IL
TERREMOTO VERONESE

DEL 7 GIUGNO 1891

STUDIO

DEL

DOTTOR MARIO BARATTA

ASSISTENTE PRESSO L'UFFICIO CENTRALE DI METEOROLOGIA E GEODINAMICA

Estratto dagli ANNALI DELL'UFFICIO CENTRALE METEOROLOGICO E GEODINAMICO
Serie Seconda — Parte III — Vol. XI — 1889

ROMA
TIP. DELL'UNIONE COOPERATIVA EDITRICE
Via di Porta Salaria, 23-A

1892

IL TERREMOTO VERONESE

DEL 7 GIUGNO 1891

STUDIO

DEL

DOTTOR MARIO BARATTA

ASSISTENTE PRESSO L'UFFICIO CENTRALE DI METEOROLOGIA
E GEODINAMICA

Estratto dagli ANNALI DELL'UFFICIO CENTRALE METEOROLOGICO E GEODINAMICO
Serie Seconda — Parte III — Vol. XI — 1889

ROMA
TIP. DELL'UNIONE COOPERATIVA EDITRICE
Via di Porta Salaria, 23-A

1892

IL TERREMOTO VERONESE

DEL 7 GIUGNO 1891

PARTE I.

La regione veronese

I.

CENNI SULLA COSTITUZIONE GEOLOGICA DELLA PROVINCIA DI VERONA.

Mentre reputo cosa affatto superflua lo spendere parole sui confini e sulle condizioni oroidrografiche della provincia di Verona, credo invece cosa assai interessante il riassumere brevemente la costituzione geologica di detta regione, ciò tornandoci utile per la spiegazione di certe modalità dei fenomeni sismici, di cui essa è stata campo, e per rintracciare poi la causa di codesti fenomeni stessi.

Intorno alla geologia del Veronese parecchi hanno scritto: però io mi atterrò quasi esclusivamente ad una monografia illustrativa di detta provincia, pubblicata dall'egregio signor Enrico Nicolis, la quale serve di spiegazione alla carta geologica rilevata con tanto amore e con tanta accuratezza da detto signore. [1]

Era mezozoica. — Le più antiche formazioni che affiorano nella provincia di Verona apparterrebbero ai piani più elevati del Trias alpino (Carnico); il loro passaggio al Retico (infralias) e quello successivo al Lias degli autori non è agevole cosa determinarlo, giacchè la *facies* dolomitica invade tutto, e gli avanzi organici sono così scarsi e deformati da non portare luce alcuna.

Nel sistema GIURESE si distinguono le seguenti serie:

1° Le dolomie di color bianco roseo, rossastro, a struttura cristallina o grossolana, affioranti su parte del crinale del M. Baldo, formano i banchi più bassi di Valle d'Adige e confluenti, a nord di Ceraino, e di Valle d'Illasi e confluenti, sopra Tregnago, ove rapidamente si innalzano a formare completamente il gruppo della Posta di M. Porto e Spritz, ecc.

Esse, in un a leggieri banchi oolitici chiari o di calcari compatti, spesso ceroidi, che sopportano, sono ritenute liassiche: non presentano impronte di fossili, tranne di qualche *Pecten*.

[1] E. NICOLIS, *Carta geologica della provincia di Verona;* Verona, lit. Vianini, 1882. — *Note illustrative alla carta geologica della provincia di Verona;* Verona, Munster, 1882.

2° Succedono i calcari grigi con vari caratteri petrografici: sono potenti fino a m. 250 circa e formano il fondo di quasi tutte le valli alpine: presentano i seguenti fossili caratteristici: *Lithiotis problematica* Gümb., *Terebratula Rotzoana* Schaur., *T. Renieri* Cat., *Megalodus* sp. (*M. pumilus* Ben.), *Perna* (*Gervillia*) *mirabilis* Leps., ed una flora illustrata dal barone De Zigno.

La posizione stratigrafica di codesti calcari grigi è assai controversa, e dai vari geologi, che di essi si occuparono, vennero ascritti al Toarciano, Bajociano, Bathoniano, Oolitico inferiore, Doggeriano inf., Giurese bruno, Liassico, Sopraliassico, ecc.

3° Alla serie precedente sovraincombono concordantemente i potenti banchi oolitici detti calcari gialli, che con essi sfumano sia considerandoli petrograficamente che paleontologicamente. Formano quasi intieramente, senza apparente stratificazione, le parti verticali, scoscese, nude e cavernose delle valli superiori: contengono enormi quantità di *Pentacriniti, Rhynconelle* e *Cidariti*. Nelle assise superiori di questa serie si rinvenne la fauna ad *H. Murchisonae* e la *P. Alpina* Gras. Questa serie viene raccordata dai vari geologi ai seguenti piani: strati a *R. bilobata* Ben. del Tirolo meridionale, Oolite media, Grande oolite, Bathoniano, Dogger, Dogger superiore, Giura bruno, Lias sup., ecc.

GIURA SUPERIORE. — Vengono distinti tre piani:

1° L'*Oxfordiano* con calcari marmorei e corallini, schisti selciferi incarnati, a *Belemnites* e zona a *Peltoceras transversarium* Quens.

2° Il *Kimmeridgiano* con le assise ad *Aspidoceras achanticum* Opp. con traccia del suo livello inferiore ad *Oppelia tenuilobata* Opp. Esse sono immediatamente subordinate alle titoniche; formano sovente i banchi di mezzo del calcare noduloso-mandorlato, e precisamente la sua porzione a struttura più regolare.

3° Il *Titonico,* [1] che, nel sistema del Baldo e nel Lessineo e nell'area finitima orientale, si presenta sotto due *facies* distinte e litologicamente, faunisticamente e stratigraficamente non equivalenti.

Nella parte inferiore si hanno dei calcari in prevalenza rossi con fauna quasi del tutto composta di ammoniti: le specie paleontologiche sono quasi tutte quelle stesse trovate nei giacimenti coevi di Regoznik nei Carpazi, dell'Appennino centrale e del nord di Sicilia: si mostra specialmente a Lubiara ed a Spiazzi.

Il titonico superiore è composto di calcari bianchi, molto analoghi al *biancone,* con una fauna da quella degli strati sottostanti diversa, avente caratteri propri e specialmente ricca ai Quarti sopra Asnello di Rovere ed a Monte Timarolo. Sopra 51 specie che la compongono solo 10 sono comuni con il titonico inferiore, 13 con la fauna caratteristica per l'*Aspidoceras achanticum* e 5 con il *neocomiano.* Dall'esame delle specie e dei generi si scorge che si tratta di una fauna mista, a forme del titonico superiore e dell'inferiore: associazione veramente originaria e non dovuta a rimescolamento posteriore.

SISTEMA CRETACEO. — I sedimenti di questo sistema formano un complesso di strati dello spessore di circa m. 150, concordanti con le sottoposte roccie giuresi, di cui sono una continuazione indissolubile, quantunque la fauna abbia subìto una profonda modificazione: sottostanno poi direttamente alla pila della serie nummolitica: le serie inferiore e media sono povere di fossili; non così la superiore, petrograficamente ben distinta dal titonico.

[1] PARONA e NICOLIS, *Note stratigrafiche e paleontologiche sul Giura superiore della provincia di Verona,* in *Boll. Soc. Geologica Ital.;* vol. IV, 1885, pp. 8-13.

La serie inferiore della creta si distingue dal titonico per soli caratteri litologici, mancando o non essendosi trovata ancora una fauna neocomiana. Ai banchi giurassici superiori seguono in alto con improvviso passaggio degli straterelli di calcare candido a frattura concoide, compatto, di grana finissima e facilmente erodibile: in qualche località queste assise subirono un metamorfismo. Rari sono gli avanzi fossili, riducendosi ad un *Belemnis dilatatus* Blainv., ad alcuni frammenti di ammonite e ad un echinide deformato affine all'*Holaster cor*. Schaur.: per questo il Nicolis ascriverebbe questa formazione al neocomiano.

Dopo 5 od anche 8 metri di queste assise segue superiormente un complesso di esili straterelli di un calcare biancastro selcifero, molto fine, ed un altro marnoso, giallastro, di facile sfaldatura, con pochissimi resti od impronte organiche (un solo Inoceramo affine all'*I. problematicus* D'Orb.).

La maggior potenza di questa serie inferiore cretacea (biancone o maiolica) è di m. 20: affiora su larga estensione, ammanta leggermente gran parte dei dossi dei monti più elevati, in striscie interrotte copre un terzo dell'altipiano Lessineo e ad oriente si estende sull'alto territorio di San Bortolo e sale fino oltre a Campofontana.

Mancano nel Veronese le formazioni ippuritiche, ma il Nicolis crede che, almeno in parte, la creta media siavi litologicamente rappresentata: quantunque ad un livello superiore del consueto; non mancano le *Rudiste*.

È una formazione marnosa cinerea con straterelli intercalati di calcare cloritico, raggiungente la maggior potenza verticale di m. 70. Abbondantissima si trova talvolta la selce: rari sono i fossili (impronte di fucoidi cilindrici): fra schisti bituminosi neri il Nicolis trovò una *Belemnites* sp. e tracce ittiolitiche.

Questa formazione è rappresentata nell'alta Valpolicella e nella valle Negrar-Prun: nei dintorni di Sant'Anna e Fosse, Mazzano, Ceriago, ecc., nelle colline di Novaglie, Santa Maria in Stelle, ecc.

La *Scaglia rossa* (senoniano) è uno degli orizzonti litologicamente e paleontologicamente meglio definiti: ha un massimo spessore di m. 35; graduale è il passaggio dall'inferiore, mentre è marcatissimo quello superiore, la cui parte più elevata è di colore più rosso ed assai fratturata: questo piano è costante in tutto il territorio ove la denudazione rispettò le sovrapposte assise eoceniche, ed i fossili caratteristici sono: Vertebrati (Sauro?), Ammoniti, Ippuriti, Inocerami, *Stenonia tubercolata* De Franz., *Ananchites ovata* Agas. ed *A. concava* Cat., ecc.

Era cenozoica. — SISTEMA NUMMOLITICO. — Dalle più alte assise senoniane alle inferiori nummolitiche il passaggio è ovunque bruscamente segnato da prodotti vulcanici o da metamorfizzazioni endogene. In questo sistema si possono stabilire tre linee di demarcazione, prendendo a guida la distribuzione verticale dei Rizopodi, e fare: *a*) una zona sottoposta ai giacimenti della grande *Nummolites complanata* Lk. e *N. perforata* D'Orb. (orizzonte di Spilecco e Membro di Chiampo); *b*) una zona a *N. complanata* e *N. perforata* di massimo sviluppo di nummoliti (orizzonte di San Giovanni Ilarione e Roncà); *c*) una zona superiore ai sedimenti contenenti le specie testè citate (orizzonte di Priabona).

La serie nummolitica inferiore presenta i seguenti caratteri petrografici: basalti, breccie e tufi basaltici; letti di argille violacee e cloritiche; carbonato di calce farinoso, marne e calcari decomposti, calcari selciferi o semicristallini compatti a piccole Nummoliti (*N. Bolcensis* M. Ch.), ad articoli di *Bourgueticrinus* sp., di radioli di *Cidaris* sp., ed altre forme poco determinabili.

La serie media risulta di potenti strati di calcare a grana gentile (gallina) con *Ranine*, resti di pesci, *N. Heeri* e *N. Subvariabilis* d. l. Harpe, ora compatto, cariato, cinerognolo e fos-

silifero; ora marnoso, bianco e senza fossili; è raccordabile in parte alla pesciaia di Bolca ed in parte al Membro di Chiampo (Suessoniano di Mayer).

Seguono calcari ad *alveolina* e calcari grossolani, in cui cominciano ad apparire le grandi nummoliti, *Conoclypeus campanaeformis* Dam. Alghe, Castellinae, affini a quelle del M. Postale, ed altri *Carpoliti,* ecc. (Londiniano di Mayer).

Tengono dietro tufi basaltici e marne straricche di fossili del piano di S. Gio. Ilarione (Parisiano) per lo più contenuti in straterelli assai sottili e superiormente accompagnati da grandi fucoidi, anche con avanzi di *Velates Schmidelianus* Chemn.

Seguono poscia potenti sedimenti di calcare conchigliaceo analoghi alla fauna marina di Roncà con *N. Perforata, Complanata, Spira, Tchihatcheffi* D'Arch, *Velates Schmidelianus* e nidi di Echinidi (specialmente i gen. *Echinolampas* e *Echinanthus*).

Ad un livello intermedio havvi un banco di coralli.

La serie superiore è composta di marne e calcari marnosi, ed i principali suoi fossili sono la *Serpula Spirulea* e l'*Orbitolites papyracea,* ecc.

Il confine fra l'Eocene e l'Oligocene andrebbe tirato sopra alle marne ad *Euspatangus* ed ai banchi corallini di Novezza:[1] mentre le arenarie, le marne, i calcari impuri a *Pecten arcuatus, Briozoari, Fucoidi, Clypeaster,* ecc.; la lumachella a *N. intermedia* e *Ficteli;* le arenarie e calcari grossolani impuri con *Cardita, Lauree, Arduinii Scutella tenera, Scutella* sp. trovate a Novezza, M. Moscalli e Rocca di Garda, spetterebbero all'Oligocene od Eocene superiore di alcuni autori.

Il Miocene esordirebbe con il calcare impuro a *Scutella subrotunda,* poscia continuato con il calcare bianco e chiaro compatto con *Lithothammium,* frammenti di *Echinodermi;* lumachella a grandi *Pecten* sp., *P. deletus, P. solarium, Clypeaster placenta. C.* cfr. *Scutum, Echinolampas conicus* e pochi *ittiodontoliti:* quindi con un calcare cristallino *ittiolitico* del M. Moscalli e dall'arenaria ad *Echinocyamus alpinus.*

Secondo studi del Nicolis,[2] fatti posteriormente alla pubblicazione della carta, le marne azzurre di Porcino Veronese nella valle del Tasso, da taluno (Pizzolari e Pellegrini, 1885) ascritte al Pliocene, da tal altro (Paglia, 1874) al Tortoniano, presenterebbero una fauna fossile, la quale offrirebbe le maggiori analogie con quelle dell'Oligocene inferiore, con cui le raccorderebbe, notando che la differenza fra esse ed altre faune oligoceniche del Veneto dipenderebbe da ciò, che la prima avrebbe una *facies* di mare profondo, e che le altre sarebbero vissute invece in una zona batimetrica più elevata.

Era neozoica ed antropozoica. — I ghiacciai dall'erme vette alpine, superando e riempiendo il bacino del Garda e la valle d'Adige, scesero nella pianura veronese e vi spiegarono una forza vastissima, di cui però non ci occuperemo; riguardo alla potenza dei ghiacciai, conviene però ricordare che il Nicolis trovò roccie levigate e residui di morene in diverse località ad altezze assai considerevoli, quale, per esempio, quella di m. 1100 (Piano di Festa).

L'alta pianura veronese è una vasta conoide ciottolosa, fluvio-glaciale, parzialmente incisa e terazzata, il cui vertice è coronato da morene.

Abbondanti resti di fauna quaternaria sono disseminati nel Veronese, come pure l'epoca archeolitica con le sue varie età vi è splendidamente rappresentata.

L'alluvione antica è a materiali alpini; la contemporanea consta di conglomerati fluviatili, di sabbie e di alluvioni grossolane, di argille di lavaggio, ecc.

[1] Nicolis E., *Oligocene e Miocene del sistema del M. Baldo;* Verona, 1884.

[2] Nicolis E., *Le marne di Porcino Veronese,* in *Atti R. Ist. Veneto di S., L. ed A.,* tomo V, serie VI.

Tettonica. — Il sollevamento della grande pila di strati ebbe il suo massimo sviluppo dopo la sedimentazione delle più recenti assise del sistema nummolitico, che ora formano la scarpa ai contrafforti, i quali maggiormente si protendono in pianura e si trovano a m. 1800 sopra il livello del mare su parte del versante orientale del M. Baldo: arsero pure in questo tempo i vulcani in gran parte sottomarini che, specialmente nella porzione orientale, lasciarono traccia con i loro prodotti, di cui parlerassi nel seguente capitolo.

L'unita carta (tav. IV), che rappresenta l'andamento delle principali linee tectoniche — secondo gli studi del chiarissimo mio maestro, il prof. Taramelli — ci dispensa da ulteriore particolareggiata descrizione e numerazione.

II.

Fenomeni endogeni del Veronese.

Il più sicuro rappresentante della vulcanicità di una regione è la presenza di vulcani attivi o spenti, oppure quella di roccie vulcaniche, certo indizio dell'attività endogena lunghesso il corso delle epoche geologiche.

Nella regione veronese le formazioni vulcaniche che ora sono poste allo scoperto — scrive il signor Nicolis [1] — appartengono alla famiglia dei basalti; però gli espandimenti plutonici, che si estesero sulla momentanea superficie o su quella porzione di letto marino ora compresa nel territorio, non diedero tutti il basalto colonnare; vi troviamo cumuli di lave eruttate nel loro più grande stato di divisione, e sono le ceneri vulcaniche ora rossastre, ora gialle, ora verdi; i fanghi vulcanici si presentano verdastri o giallognoli. Vi hanno pure scorie, peperini e tufi basaltici con fauna fossile marina.

Molte furono le località tormentate da eruzioni: le principali sono le seguenti:

Nel gruppo del Baldo, i basalti si mostrano al Dosso del Ferro, a Pravazar, alla Madonna della Neve: pochi dicchi si vedono nei Lessini e nel gruppo della Posta.

Basalti più o meno decomposti si trovano a Cavalo ed a Molina; le emergenze di queste formazioni compariscono a Quinzana, Santa Maria in Progno, a Novare, al M. di Poiano e di Quinto, a Costagrande, ecc., fino ai M. Nuvola-Tesoro, Noroni, Masma.

Tufi vulcanici si rinvengono a Costagrande, Volpare, Roncà, S. Gio. Ilarione. A Lunghezzano, nella valle di Squaranto, ed a Velo, a Mezzano di Sopra, si trovano dei dicchi, mentre a nord di Castagnè e di Mezzane appaiono emergenze di basalti a forma di veri scogli.

A S. Briccio di Lavagno una profonda sezione pose in vista una compatta selva di superbe colonne prismatiche di basalti: nel versante occidentale del M. Comun il trabocco della lava ha tutto l'aspetto di uno sgorgo che sfugga dal disopra.

Importante è un centro eruttivo a Bocca di Scalucci e di Colognola, e classica regione basaltica nel Veronese è l'ambito del torrente Alpone che, dalla Purga di Bolca, scende giù fino ed oltre all'isolato scoglio di basalto, che sbocca fuori dalla pianura a S. Bonifacio.

Altre località notevoli sono gli Stanghellini, i Panarotti, Vestena Nuova e Purga di Bolca, illustrate dal Breislack, la valle di Roncà studiata dal Fortis e dal Brongniart.

[1] E. Nicolis e G. B. Negri, *Sulla giacitura e natura petrografica dei basalti veronesi*, in *Atti R. Ist. Veneto*, serie VII, vol. I.

L'attività vulcanica si estrinsecò con i primissimi sedimenti del terziario antico: riguardo alla cronologia delle eruzioni, il Nicolis dice che, empiricamente per ora, mancando studi più dettagliati, si potrebbe stabilire così:

1° Alla base dell'eocene — suessoniano — in quasi tutta l'area veronese; per esempio al M. Baldo, M. Noroni, M. Tesoro, S. Briccio, Novare, S. Maria in Progno, Rovere di Velo, Spilecco, ecc.;

2° Durante i depositi dell'eocene medio — parisiano — per esempio nei dintorni di Breonio, S. Giovanni, Quinzano, Volpare, Panaroti, Roncà;

3° Fra i depositi dell'eocene superiore ed oligocene — bartoniano e forse tongriano — a Purga di Bolca, Negroni, Roncà.

Forse a questi ultimi furono contemporanei e la grande colata del M. Calvarina ed i dicchi del M. Postale ed anche i basalti di Soralghe.

III.

Acque termali minerali.

Terme di Caldiero. — A Levante di Caldiero scaturisce una sorgente termale solforosa che alcuni vogliono conosciuta fino dai tempi di Cosso Cornelio Lentula e Lucio Calpurnio Pisone, consoli un anno prima dell'èra volgare.

L'acqua sgorga in due separate località, la *Brentella* ed il *Bagno della Cavalla*. La temperatura dell'acqua della Brentella varia dai 26° 25 (superficie) ai 27° 50 (fondo).

Dalle acque si sviluppano gallozze d'aria aventi la seguente composizione chimica:

		Fonte *Brentella*	Fonte *Cavalla*
Ossigeno	parti	0.18	0.13
Acido carbonico	»	0.03	0.03
Azoto	»	0.79	0.84
Totale	parti	1.00	1.00

Quest'acque furono analizzate dal Volta, dal Fontana, e dai dottori Buongiovanni e Barbieri che trovarono per un chilogramma la seguente composizione:

Carbonato di calce	grammi	0.1510
» di magnesia.	»	0.0295
» di allumina	»	0.0174
Solfato di soda	»	0.0555
» di calce	»	0.0521
» di allumina	»	0.0365
Cloruro di sodio marziale.	»	0.0781
» di calcio.	»	0.0260
» di magnesio.	»	0.0156
Terra silicea	»	0.0139
Ossido di ferro	»	0.0104
Totale	grammi	0.4860

Dall'analisi qualitativa fatta dal prof. Ragazzi risulterebbero i seguenti corpi: Cloruri (sodio, calcio, magnesio); solfato di calcio; bicarbonato di magnesia e calce; ioduro alcalino terroso, acido salicilico o silice: tracce di sostanze organiche.[1]

Sorgente termale di Domejera. — Nelle vicinanze di Domejera (distretto di S. Pietro Incariano) nel 1792 fu scoperta una fonte termale la cui temperatura media secondo il Pollini[2] è di 42° 50; il suo peso specifico è di poco superiore a quello dell'acqua distillata; ha colore, odore, sapore dell'acqua comune; non contiene gas acidi liberi; in ogni chilogramma esistono:

grammi 0.00521 di solfato di magnesia
» 0.01215 di cloruro di magnesio

Il fondo, dal quale zampilla quest'acqua, è elevato sopra la superficie dell'Adriatico di m. 70; quest'acqua una volta scomparve per alcuni mesi, ma ora è perenne.

Oltre a queste sorgenti termali che costituiscono, come fenomeni secondari le ultime manifestazioni di un'attività endogena ormai quasi spenta, nella provincia di Verona sgorgano parecchie fonti minerali delle quali sommariamente credo utile dare alcune indicazioni.

Lazize. — Acqua salina ferruginosa illustrata dal chimico Fontana nel 1816; temperatura gradi 13.125; peso specifico poco superiore a quello dell'acqua distillata.

Soave. — Sorgente ferruginosa non acidula, la quale contiene del protocarbonato di ferro e tracce di carbonato di magnesia e di calce.

Rovere di Velo. — Acqua acidula ferruginosa scoperta nel 1766 da G. C. Moreni.

Isola della Scala. — Acqua minerale della temperatura di gradi 15.25 e con peso specifico quasi eguale a quello dell'acqua distillata. Si accerta che contiene gas, acido solfidrico e carbonico ed il bicarbonato di soda.

[1] Parlarono delle terme di Caldiero i seguenti autori:
De balneis omnia quae extant apud Graecos, Latinos et Arabes; Venezia, Giunti, fol. 70, 110, 141, 183, 299.
Bacci, *De Thermis libri septem;* Venezia, 1571, lib. VI, p. 352.
Falloppio G., *De medicatis aquis atque de fossilibus*, cap. 24; Torino, 1747.
Minardi dott. V., *De balneis Calderii;* Venezia e Verona, 1689.
Bonafede Vitali, *Li bagni di Caldiero;* Venezia, 1763.
Volta S., *Analisi delle acque di Caldiero,* in Bibl. fisica d'Europa, t. XIII.
Buongiovanni e Barbieri, *Illustrazione delle terme di Caldiero;* 1795.
Nardo G., *Notizie medico-statistiche delle acque minerali delle provincie venete,* p. 116.
Giannotti B., in cap. VII, tomo I, dell'opera *Le alpi che cingono l'Italia;* Torino, 1845.
Capsoni G., *Guida alle principali acque minerali della Lombardia e del Veneto;* Milano, 1852, p. 39.
Colletti, *Delle acque minerali della Lombardia e del Veneto,* p. 38; Padova, 1855.
Stefani G., *Dizionario corografico del Veneto,* p. 127.
Statistica del Regno d'Italia, Acque minerali, p. 82 e 120.
D. P. S. C., *Le antiche terme di Giunone in Caldiero.* Cenni storico-medici; Verona, 1852.
Goiran A., *Storia sismica della provincia di Verona;* Verona, 1880.

[2] C. Pollini, *Viaggio al lago di Garda ed al M. Baldo;* Verona, 1816.

PARTE II.

I fenomeni sismici nel Veronese

I.

Per farci una esatta idea del terremoto del 7 giugno 1891 occorre conóscere quali sieno le principali commozioni che abbiano agitato il territorio veronese. Il cómpito di presentare un catalogo dei più forti terremoti di detta località è reso oltremodo facile per gli studi diligenti dei professori Goiran [1] e Mercalli [2] e per gli scritti di qualcun altro, alle cui opere ho quasi esclusivamente attinto.

Giova notare che nell'elenco qui sotto riportato ho trascurato di registrare le scosse leggiere, le quali risulterebbero abbondantissime in questi ultimi anni in cui funziona l'Osservatorio Geodinamico di Verona, fondato e diretto dal prof. Goiran; nell'unito elenco poi ho adottato la scala convenzionale usata dal prof. Mercalli nel suo *Catalogo dei terremoti italiani*, vale a dire i fenomeni sismici ricordati appartengono alle seguenti classi:

Terremoto forte. — Accompagnato da suono più o meno generale di campanelli, arresto di orologi, oscillazioni di lampade; equivale alle scosse *forti* della scala De Rossi-Forel.

Fortissimo. — Caratterizzato da caduta di calcinacci e di qualche fumaiolo, lesioni nei fabbricati; suono delle campane da torre, ecc.; corrisponde alle scosse *molto forti e fortissime* della precitata scala.

Rovinoso. — Con caduta totale o parziale di qualche edificio.

Disastroso. — Con rovina di molti fabbricati e con vittime; corrisponde al n. 9 e 10 della scala De Rossi.

Per brevità nel catalogo bisogna sottintendere la parola *terremoto* o *scossa* e por mente alle seguenti abbreviazioni: *f.* = forte; *ff.* = fortissimo; *r.* = rovinoso; *d.* = disastroso.

II.

CATALOGO DEI PRINCIPALI TERREMOTI VERONESI.

243 o 245 d. C. — *d.* a Verona ed in altre parti d'Italia.

254 — *f.* a Verona.

369 — *f.* in quasi tutto il globo.

[1] Goiran A., *Storia sismica della provincia di Verona; Appendici e note alla storia sismica, ecc.*

[2] Mercalli G., *Vulcani e fenomeni vulcanici d'Italia.*

615 circa - *ff.* in tutta Italia.
793 - 30 aprile e maggio - terremoto in tutta Italia che fu *d.* a Verona.
815 - in tutta Italia.
894 - *d.* a Verona.
1000-1001 - marzo 29? - *d.* a Verona.
1116 - 25 genn. - *r.* a Verona.
1117 - terremoto nell'Alta Italia che colpì la Svizzera, la Francia; sentito anche nel Belgio, in Inghilterra, e nella Germania; *r.* a Verona.
1125 - 11-12 ott. - in tutta Italia.
1183 - genn. - *ff.* a Verona.
1216 - genn. - *f.* in tutta Italia.
1223 - 25 dic. - terremoto nell'Alta Italia, violentissimo nel Bresciano e *d.* a Verona.
1249 - 25 luglio - terremoto a Verona ed in Lombardia.
1277 - 20 luglio - *d.* nel Veronese.
1298 - verso la fine dell'anno *ff.* nel Veronese.
1334 - 4-5 dic. - *r.* nel Veronese; 25 *ff.*
1346-47-48 - 25 dic. - *d.* nel Veronese.
1367 - 21 sett. - due terremoti *r.* nel Veronese.
1397 - 26 dic. - *ff.* a Verona.
1410 - 10 giugno - nella notte *d.* a Verona.
1445 - nella domenica degli ulivi alle ore 20 ital. *ff.* a Verona.
1457 - dic. - *d.* in quasi tutta Italia.
1487 - 11 genn.; alle 2.3 circa - *ff.* nel Veronese.
1492 - nell'anno *d.* a Verona.
1504 - terremoto nell'Alta Italia del 30 dic. *ff.* a Bologna; *ff.* scosse a Verona nel 31 e 3 genn. 1505.
1511 - 26 marzo; fra le 20 e 21 ore - *ff.* a Verona.
28 marzo; dopo le 18 - *f.* a Verona.
1° aprile; ore 2 it.; *r.* a Verona.
1520 - 17 febb.; 11 ore it. - *f.* a Verona.
1633 - 17 febb. - all'alba terremoto in Lombardia e nel Veneto, *ff.* a Verona.
1670 - 16 luglio; ore 7 circa (ital.?) - *ff.* nel Veronese.
1693 - 6 luglio; ore 10 - 3 scosse abbastanza *f.*
1703 - 20 genn.; ore 20 - *f.* scossa a Verona e *r.* sul lago di Garda.
1738 - 5 nov.; ore 7 di notte - *f.* terremoto a Verona.
1774 - 31 marzo; 1.45 ant. - scossa a Verona piuttosto *f.*
1790 - marzo nella notte del 7-8; ore 6.47 - *f.* scossa a Verona, però senza danno.
1793 - 28 febb.; 6 ant. - *f.* nel Veronese.
1794 - 6 giugno; dopo mezzanotte - *f.* a Verona.
1796 - 22 ott.; 11 ore it. - due *ff.* a Verona.
1802 - 12 maggio; ore 10.37 - grande terremoto di Lombardia risentito a Verona con 3 scosse, una mediocre, la seconda *f.* e l'altra leggera.
1810 - 1° maggio - *ff.* a Malcesine e dintorni.
1811 - 15 luglio; 15 minuti prima del finir del giorno - due *ff.* a Verona.
18 dic.; ore 10.45 e 10.55 pom. - *f.* a Verona.
1825 - 8 nov.; 2 ant. - due grandi scosse.
1832 - 13 marzo; 3.30 ant. - *f.* scossa ondulatoria, ed alle 4.15 ant. altra simile più *f.*

1836 - 20 luglio - dopo il mezzodì *ff.* terremoto nel Trevigiano risentito in molte parti d'Italia.

1841 - 16 ott.; 2 ore ant. - a Sanguinetto Veronese una *ff.* ondulatoria di direzione SO-NE; poi moltissime ogni 15' o 30'; alle 6 pom. una *ff.*

1876 - 22-24 aprile - presso il Baldo alcune scosse, poi repliche quasi tutti i giorni, specialmente il 29 a Malcesine *ff.*, ed a Cassone *r.*

Nel maggio a Malcesine ed a Cassone moltissime scosse, specialmente il giorno 11 e 29 *ff.*

8 luglio - una *ff.* al M. Baldo; il 12 una molto *f.*

8-12 dic. - varie al M. Baldo, di cui molte *l.* ed alcune *f.*

1877 - febbraio - moltissime presso il Baldo, di cui alcune *f.*

13 giugno - *ff.* a Malcesine; il 14 molte altre.

1° ott. - *ff.* a Malcesine.

1878 - 29 nov. - una *f.* a Malcesine.

1879 - 1° giugno - una *f.* a Malcesine; al 22 *f.* e parecchie *m.* al M. Baldo.

III.

Considerazioni desunte dal prospetto dei terremoti veronesi.

Dal catalogo riportato nel capitolo precedente risultano ovvie le seguenti considerazioni:

1° Che i terremoti di intensità tale da produrre lesioni gravi negli edifici non sono rari nella regione veronese;

2° Che la parte di codesta provincia più vicina al lago di Garda è molto più soggetta a terremoti che non le altre;

3° Che il lago di Garda delimita benissimo le *aree sismiche,* giacchè l'attività sismica al piede meridionale delle Alpi è molto maggiore dalla regione del Garda (forse cominciando dal Bresciano) fino all'Adriatico, che non dal Garda alle Alpi occidentali;

4° Che riguardo alla distribuzione dei terremoti veronesi, rispetto al tempo, risulta che dal 1000 al 1500 si ebbero 5 terremoti rovinosi e 7 disastrosi, mentre dal 1500 ai nostri dì se ne ebbero solo 7 rovinosi, aumentando considerevolmente (forse per maggiore esattezza di registrazione) il numero dei terremoti forti e fortissimi;

5° Che, secondo il prof. Taramelli, si ha per gli intervalli fra l'uno e l'altro dei terremoti fortissimi, rovinosi e disastrosi una media di 12 con un massimo di soli 55, e frequenti minimi da 1 a 5, tenendo conto dei soli fenomeni posteriori al secolo XVI;

6° Che la direzione prevalente dei terremoti veronesi dal 1750 al 1880 è l'*est,* intendendosi con ciò rappresentare tanto l'E-W quanto la W-E;

7° Che i maggiori e più forti terremoti di codesta regione sono dovuti all'attività di propri centri sismici, quantunque — come si vede dal catalogo — si sieno verificati dei casi in cui si sentirono nella provincia di Verona scosse abbastanza forti provenienti da centri ad essa esteriori;

8° Che i terremoti dell'area veronese non provengono da un unico centro di scuotimento, il quale di tempo in tempo si metta in attività, ma bensì risulta che ogni frattura geologica

costituisce un focolare sismico indipendente nella sua azione, ma non del tutto estraneo alla influenza degli altri;

9° Che quantunque tutto comprovi che i centri sismici veronesi sieno indipendenti dallo stato di attività vulcanica in Italia, tuttavia non mancano alcune coincidenze, come si vede qui appresso:

Anni

243. Eruzione al Vesuvio.
1334. Id. all'Etna.
1633. Nel 21 febbraio comincia un'eruzione forte dell'Etna.
1693. Attività dell'Etna in tutto l'anno.
1703. Nel 14 gennaio a Montereale uscirono da spaccature del suolo fiamme ed acqua fetida: in molti pozzi l'acqua aumentò di livello, in altri invece diminuì, oppure si intorbidò.
1774. In tutto l'anno attività del Vesuvio.
1790. Nel 18 marzo eruzione fangosa presso Terranova di Sicilia.
1794. Dal 15 giugno all'8 luglio forte eruzione al Vesuvio.
1811. In dicembre specialmente dopo il 20 eruzione mediocre al Vesuvio.
1832. Moderata eruzione vesuviana dal 17 febbraio al 23 luglio: id. all'Etna in detto mese, specialmente dal 4 al 7. In marzo e aprile in Calabria si avvertirono sotterranee detonazioni simili a cannonate, con o senza scosse.
1841. Al Vesuvio eccitamento di attività alla metà di luglio: il 20 settembre comincia una mediocre eruzione e continua tutto l'anno, e quindi fino al 1850.
1876. Il Vesuvio tutto l'anno emette molto fumo, talvolta rosseggiante: nell'aprile 5-6 e alla fine di luglio anche cenere: nel 27 luglio mediocre eruzione a Vulcano.
1878. In principio di novembre aumento di attività al Vesuvio.
1879. Il Vesuvio in tutto l'anno è in forte attività stromboliana, specialmente — fra gli altri giorni — il 27 e 30 maggio e 9 giugno. All'Etna molto fumo e forte attività dal 26 maggio al 5 giugno. Dal 3 al 6 giugno eruzioni allo Stromboli.

PARTE III.

Il terremoto del 7 giugno 1891

I.

I FENOMENI PRECURSORI.

SCOSSE. — 5-6 giugno: agitazione nei pendoli sismografici all'Osservatorio di Alessandria.

6 giugno: ore 9.45 ant., scossa a Modena; 11 pom.: scossa a Bardolino ed a Valdagno.

7 giugno: ore 1 ant., leggerissima scossa a Salò; 1.7, leggera scossa a Verona, a Stienta ed a Manerba; 1.15 circa, a Badia Polesine; 1.30 ant., a Cornegliano; 1.34 ant., a Manerba, a Brescia ed a Zevio; 1.45 ant., a Soncino ed a Velletri.

Qualche minuto prima della grande scossa ne furono avvertite parecchie leggiere a Mori, Lonigo, Erbezzo ed a Rovereto.

FENOMENI FISIOLOGICI. — Fino dalle 9 pom. del 6 giugno gli animali domestici furono molto agitati a Cà di David, e nella notte dal 6 al 7 a Spinea di Mestre ed a Marcellise. A Colognola ai Colli, all'1 ant. del 7, i cavalli erano oltremodo spaventati.

FENOMENI IDRICI. — 4 giugno: verso le 12 meridiane a Piazza, frazione di Mezzane di Sopra, le acque sorgive, ivi sempre abbondanti e limpide, si intorbidarono per circa un'ora.

5 giugno: nella frazione Villa (Negrar), due giorni prima della grande scossa un pozzo cominciò ad emettere una quantità straordinaria d'acqua.

6 giugno: a Crespadoro nella sera l'acqua di un pozzo si fe' torbida; così pure a Salò.

LAGO DI GARDA. — Alle 8 pom. del 6 fu osservato da un gran numero di cittadini di Salò un graduale innalzamento ed abbassamento delle acque del lago, senza che la loro quiete fosse visibilmente turbata da cause esteriori.

Durante la scossa le acque rimasero tranquille, talchè i pescatori che si trovavano in lago non si accorsero di nulla. Rimasero pure calme le acque del lago di Como.

II.

CONDIZIONI METEORICHE DELLA PRIMA DECADE DI GIUGNO.

Nei primi giorni lo stato barometrico differisce poco da quello della fine della decade precedente.

Il massimo si porta il 1° dal Mar Bianco per la Norvegia settentrionale ed aumenta fino a 770 il 2 e il 3: a SE bassa pressione (circa 745), che occupa la Russia meridionale e la

Galizia fino al 3: quella ad W discende a 750, mantenendo il suo centro a SW dell'Islanda. Sul Mediterraneo centrale ed occidentale si ha negli stessi giorni pressione leggermente elevata. In Italia il 1° barometro salito leggermente, pioggerelle all'estremo nord, venti deboli, temperatura alquanto aumentata al centro e al sud; il 2 barometro disceso, temporali e pioggie al nord, venti deboli meridionali qua e là, forti al nord, temperatura aumentata al sud; il 3 barometro leggermente salito al nord e al centro, venti qua e là forti di libeccio a ponente sul continente, qualche pioggerella, temperatura alquanto aumentata al nord.

Il 4 si accentua il minimo ad W (Valentia 748) ed il massimo, alquanto diminuito, occupa la parte meridionale della Scandinavia (765), pressione bassa in tutta l'Europa orientale, leggermente elevata sul Mediterraneo occidentale e centrale. In Italia il barometro poco variato: venti qua e là freschi di ponente al centro, temperatura in aumento (al mattino da 20° al nord a 22° al sud).

Il 5 persiste la pressione debolmente anticiclonica a mezzodì della Scandinavia (763), pressione poco elevata sull'Ionio (763), leggermente bassa ad W della Francia, minima all'estremo NE (Arcangelo 755). In Italia barometro sensibilmente disceso al centro e al sud, qualche temporale nella valle padana, venti deboli o calma.

Il 6 pressione aumentata al nord e al centro, diminuita a W (Mare del Nord e Germania orientale 766, Francia occidentale 757). In Italia barometro disceso da 3 a 4 millimetri al nord, qualche nebbia pure al nord, temperatura massima superiore a 30° in parecchi punti, sia al centro che al sud.

Il 7 pressione diminuita al centro ed all'ovest (coste occidentali francesi 754, Vienna 757), elevata dalla Scandinavia alla Scozia (765), ed intorno al Mar Nero (Odessa, Kiew 766), leggermente bassa a NE. In Italia barometro salito, qualche temporale al nord e al centro: venti qua e là forti di libeccio sul continente, temperature massime elevate al sud del continente.

L'8 persiste la depressione ad occidente (Rochefort 754) estesa al centro: pressione aumentata sul Mediterraneo (764) e a nord della Scozia. In Italia il barometro leggermente salito, fuorchè a nord: pioggie generalmente deboli e temporali a nord, venti del terzo quadrante qua e là forti al nord e al centro; temperatura al mattino da 20° al nord a 25° al sud.

Rispetto alla temperatura si può dire che in Italia generalmente fu assai poco diversa dalla normale: il minimo si ebbe ad Avellino il 1° con 7°, il massimo a Foggia il 7 con 36°.3; nell'alta Italia i minimi si presentarono il 1° ed il 3, ed i massimi il 7: nella bassa i minimi il 1° ed i massimi l'8.

Pressione atmosferica a Verona ridotta a zero: altezza metri 66 sul livello del mare:

Giorno	9h ant.	3h pom.	9h pom.
4	754.0	753.6	754.1
5	754.8	754.7	754.1
6	754.3	752.8	752.5
7	751.3	751.0	750.8
8	754.2	753.6	753.3
9	754.2	754.2	753.8

III.

STATO SISMO-VULCANICO D'ITALIA. [1]

REGIONE ETNEA. — Giugno 6: ore 2.6 pom., piccole scosse a Palagonia; il tromometro di detto Osservatorio segnò un massimo di 15" alle 3 pom. ed un minimo di 3" alle 8 pom.; ore 8.8 pom. scossa ondulatoria abbastanza forte (IV De Rossi-Forel) a Trapani con direzione E-W.

L'Etna nei giorni 1 e 2 fu calma: fumo eruttivo il 3, indi calma di nuovo dal 4 al 16.

A Fiumecaldo (Mineo) la temperatura e lo stato della termale nella prima decade di giugno furono i seguenti:

Giugno 1	temperatura:	25°2	stato dell'acqua:	limpida
» 2	»	26.0	»	poco torbida
» 3	»	26.0	»	id.
» 4	»	26.2	»	id.
» 5	»	24.6	»	id.
» 6	»	26.5	»	id.
» 7	»	30.2	»	id.
» 8	»	29.9	»	id.
» 9	»	41.6	»	id.
» 10	»	26.5	»	id.

REGIONE VESUVIANA. — 1° giugno: al Vesuvio si formarono quattro bocche intorno all'apertura centrale, in fondo al piccolo cratere del cono eruttivo: sino alle 10 ant. del 7 tutte queste bocche funzionarono liberamente. Nelle ore pomeridiane del 7 si è avverata una fase un po' risentita. Il prof. Palmieri così la descrive: [2]

« Senza che il cratere centrale mostrasse alcun insolito dinamismo, si aprì verso la base del cono avventizio, più volte caduto e risorto negli anni passati, una bocca dalla quale il fumo usciva copioso con forza e con proiettili infuocati. Più tardi, ad un terzo dell'altezza del monte, dal lato settentrionale, venne fuori, da due o tre piccole bocche, una corrente di lava.... Poco dopo, per una terza bocca apertasi alla base del gran cono, allineata con le due precedenti, uscì lava più abbondante. L'indice del *nuovo reometro* delle correnti telluriche, nei giorni e nelle ore indicate, si mostrò oscillante, ed ha continuato più volte a presentare lo stesso fenomeno ».

Nella solfatara di Pozzuoli la temperatura del suolo fu nel 1° e 2 giugno di 102°; nel 3 salì a 103°, dal 4 al 7 a 105°, dall'8 al 10 salì a 106°, quindi discese. La temperatura dell'acqua termominerale fu dal 1° al 3 di 68°, dal 4 al 13 di 69°, poi discese. La grande fumarola fu in grande attività dal 6 all'11. [3]

[1] Il prof. Forel da Morges comunicò al R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica che sul lago Lemano il 7 giugno alle 6.45 pom. si ebbe probabilmente una scossa debole a Vevey ed alla Tour de Pelis, presso Vevey, ove si fermarono quattro orologi a pendolo: codesto terremoto, per quanto si sappia, non fu osservato da alcuno.

[2] *Boll. Met. dell'Oss. Centr. di Moncalieri,* serie II, vol. IX, p. 157.

[3] Nello stesso giorno 7 giugno si avvertirono parecchie scosse mediocri nell'Australia del Sud. Alle 2.5 pom. avvenne la prima scossa, che fu sentita attorno a Melbourne per un'area di 360 mi-

IV.

Elementi del terremoto del 7 giugno.

Il materiale adoperato per il presente studio e per la compilazione del quadro annesso a questo capitolo fu in massima tratto dai *Supplementi al Bollettino meteorico,* pubblicati dal R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, ed in piccola parte da private comunicazioni e da notizie apparse sui giornali.

Le località nel quadro vennero ordinate alfabeticamente, provincia per provincia, affine di agevolare la ricerca ed il riscontro dei dati.

Per l'uso delle tavole sono necessarie le seguenti spiegazioni per le abbreviature adoperate: rispetto alla natura della scossa, *o* indica che essa fu *ondulatoria, s sussultoria:* nella finca del rombo, *p* indica che esso *precedette* la grande scossa, *c* che fu ad essa *concomitante,* ed *s susseguente.*

Le intensità del terremoto sono riferibili alla seguente scala:

1° *Leggerissimo,* terremoto avvertito da soli apparecchi;

2° *Leggiero,* avvertito da parecchie persone senza uopo di strumenti;

3° *Mediocre,* accompagnato da tremito generale di infissi, di cristalli, ecc.;

4° *Forte,* con suono più o meno generale di campanelli, arresto di orologi, oscillazione di lampade;

5° *Fortissimo,* con caduta di calcinacci o di qualche fumaiolo, lesioni nei fabbricati, suono di campane;

6° *Quasi rovinoso,* con caduta totale o parziale di qualche (uno o due) edificio;

7° *Rovinoso,* rovina di parecchi fabbricati, qualche vittima.

Però bisogna osservare che gli aggettivi specificativi dei vari gradi d'intensità vanno riferiti all'intensità ed all'andamento generale del fenomeno in studio, vale a dire, per esempio, che il *fortissimo* od il *rovinoso* del terremoto veronese non sono punto paragonabili a quello del terremoto ligure del 1887, all'andaluso del 1884, e così via.

glia quadrate; fu seguìta da un'altra più debole, che si sentì con maggiore intensità all'est di detta città.

Alle 6.45 pom. altra scossa a Stockport al sud dell'Australia.

Alle 7.20 pom. altra a Hapunda nella stessa regione.

La direzione predominante di tali movimenti sismici fu circa da sud a nord.

Le tre località precedentemente nominate hanno le seguenti coordinate geografiche:

Località	Latitudine Sud	Longitudine Est. Gr.
Stockport	34° 21′	138° 57′
Hapunda	34 21	138 46
Melbourne	37 50	144 58

Quadro dei dati di osservazione.

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Alessandria:							
Alessandria	2h 6' 3" (± 5") a.	*o*	2-4"	N-S	3	—	
Asti	—	*o*	—	—	2	—	
Cassine	1.53	*o*	4-5"	SW-NE	3	—	
Novi	2 circa	*o*	—	NE-SW	3	—	
*Oviglio	2.7.48	—	4"	—	—	—	
Volpeglino	2.7	—	4-5"	E-W	—	—	
Aquila:							
Aquila	2.6	*o*	—	—	1	—	
Borgo Collefegato	2.4.16	*o*	2" ?	NW-SE	2-3	*c*	
Arezzo	2.15 circa	—	—	—	1-2	—	
Belluno:							
Arsiè	2 e minuti	—	—	—	—	—	
Auronzo	1.56	—	1'	N-S	3	—	
Belluno	2.6	*o s*	5-10"	SE-NW	3	—	
Feltre	2.15 circa	*o s*	—	—	—	—	
Longarone	1.58	*o*	—	ENE-WSW	—	—	3 riprese.
Santa Giustina	2.10	*o*	—	—	—	—	
S. Vito del Cadore	1.57	*o*	3'	N-S	2-3	*c*	
Bergamo:							
Bergamo	2.9	*o s*	50"	NNE-SSW	3	*p*	2 riprese.
Celana	2.8	*o*	—	NE-SW	—	—	
Clusone	2.10.15	*o*	—	—	3	—	
Grumello del Monte	2.5	*o*	5"	S-W	—	—	
Martinengo	2	*s*	—	—	2	—	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Bologna:							
Baricella	2h6′27″(±2′) a.	*s o*	7″ ?	SE-NW	4	*p c s*	Il primo movimento fu forse da S-E.
Bologna (R. Oss.)	2.6.20	*s o*	5″	SE-NW	2-3	—	
» (S. Luca)	2.5	*o*	3″	SW-NE N-S	—	—	Risultò di 4 ondulazioni.
Castel Maggiore	2 circa	*s o*	—	WNW-ESE	3	*s*	
Castiglion de' Pepoli	2.10	*o*	—	E-W	2	—	
Crevalcore	2.10	—	—	—	—	—	
Medicina	2.9.40	*o*	—	S-E	2-3	—	
*Montegatta	2.10	—	2″	E-W	1	—	
Brescia:							
Brescia	2.8.55	*s o*	4-5″	SE-NW ?	3	—	
Desenzano	2.4	*s o*	—	EN-SW	3	*c*	
Manerbe	1.50	—	—	NE-SW	4	*c*	
Pisogne	2.7	*o*	60″	E-W o NE-SW	3	*c*	5 riprese.
Ponte di Legno	2.10	*s*	60″	—	3	—	
Ronchi	2.5	*s*	—	—	—	—	
Salò	2,7	*s o*	8″	SE-NW	4	*p c*	
Verolanuova	2 circa	*o*	—	—	—	—	Parecchie scosse.
Como:							
Albese	2.15	—	—	—	—	—	
Domaso	2 circa	*o*	4-5″	E-W	3	—	4 riprese.
Olgiate Comasco	2.10	—	—	—	2	—	
Merate	2.5	*o*	5-6″	SW-NE	3	—	Intensità 3 ad Imbersago, Sartirana e Pagnano.
Varese	2.10 (± 5′)	—	3″	—	3-4	*c*	
Cremona:							
Castel Visconti	2.15	*s o*	4″	E-W	3	—	
Cremona	2.10	*o*	12″	SW-NE	—	—	
Soncino	1.55 (± 15′)	—	15″	—	4-5	—	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Cuneo:							
Fossano	2h 8' a.	*o*	28"	N-S	—	—	
Ferrara:							
Argenta	2.4.5	*o*	5"	ENE-WSW	3	*p c*	
Bordeno	2.10	*o s*	15" circa	SE-NW	3	*c*	
Codigoro	2.14 circa	—	—	—	—	—	
Comacchio	2.15	*o*	—	—	4	*p*	
*Este	2.10	*s o*	—	—	—	—	
Ferrara	2.6.30 (± 30")	*o*	10"	SW-NE	3	—	
Porto Maggiore	2.7	—	—	—	—	—	
Firenze:							
Firenze (Oss. La Querce)	2.3	*o*	3"	SE-NW	1	—	
» (Oss. Xim.)	2.6	—	—	SE-NW	3	—	
* » (R. Oss.)	2.3 circa	—	—	—	—	—	
Firenzuola	2.5	*o*	5"	ESE-WNW	2	—	
Marradi	2.7 (± 3')	—	12"	S-N	2-3	—	
Pistoia	2.5	—	—	—	1-2	—	
Varlungo	2.6	*o*	—	SSW-NNE	—	—	
Genova:							
Chiavari	2.10 circa	*o s*	—	SW-NE	2	—	
Genova	—	*o*	—	NE-SW	—	—	
S. Stefano d'Aveto	2.15 circa	—	6"	SE-NW	—	—	
Lucca	2.12 circa	*o*	4"	E-W	3	—	
Macerata:							
Caldarola	2	*o*	4"	S-N	2	*c* ?	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Mantova:							
Asola	2h 5′ a.	*s o*	28″	N-S	3	*p*	
Mantova	2.4.6	*o*	36″	S-N	3	—	
Mosio	2 (± 5′)	*s o*	18″	N-S	3	*p*	Intensità 3 a Castel d'Ario, Ronco Ferraio, Vilimpenta.
Massa Carrara:							
Castelnuovo di Garfagnana	2.4	*o*	3-4″	NE-SW	3	*p*	
Massa	2.1	*o s o*	4″	E-S	3	*p*	
*Pieve Fosciana	2.8	*o*	—	NE-SW	—	—	
Milano:							
Barlassina	2.10	*o*	—	NE-SW	2	—	
Cernusco	subito dopo le 2	*o*	5″	—	3	—	
Corbetta	2.10	—	5″	E-W	—	—	
Lodi	2-2.15	—	3-4″	—	—	—	3 riprese.
Milano	2.7	*o*	10″	SW-NE	3	—	
Monza	2.8.50 (± 6″)	—	30-40″	NW-SE	—	—	3 riprese.
Paullo	1.55	*o*	5-6″	N-S	3	—	
Tornavento	2.9	*o*	—	S-N	—	—	2 scosse.
Vaprio d'Adda	2.1	*s o*	10″	W-E	4	—	
Modena:							
Cavezzo	2.4 circa	*s o*	8″	SE-NW	—	*p c*	
Fiorano	2.10 circa	*o*	8″	SW-NE	3	—	
Mirandola	2.8.15 (± 13″)	*o*	5-6″	E-W S-N	5-6	*c*	
Modena	2.7	*o*	6″ ?	SW-NE	—	*c*	
Sesto	2 circa	*s o*	—	—	2	—	
Vignola	2.10	*s o*	—	—	2	—	
Novara:							
Domodossola	2.5 (± 2′)	—	2-3″	—	2-3	*p*	
Novara	2.8	—	10″	E-W	3	—	
Varallo	2 e minuti	*o*	5″	E-W	—	—	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Padova:							
Abano Bagni	2h 2′ a.	—	30″	—	3 ?	—	
Campo S. Piero	2.10	*o s*	—	—	—	—	
Montagnana	2.8	*o s*	60″	—	3	—	
Padova	2.6.14	—	20″	ENE-WSW	—	—	La direzione fu avvertita in una casa.
Piove di Sacco	2.7	*o s*	4″	—	3	—	
Parma:							
Langhirano	2	*o*	—	N-S	—	*p*	2 riprese.
*Parma	2.8 (± 20″)	*o*	8″	NE-SW	3	—	
Pellegrino Parmense	2.4 (± 15″)	*o*	7″	SSE-NNW SE-NW	3	*c*	2 riprese.
Pavia:							
Casorate Primo	2 circa	—	10-15″	—	2-3	—	
Garlasco	2.8 (± 2″)	*o*	—	E-W	2	—	
Groppello Cairoli	2.7	*o*	—	—	1	—	
Mortara	2.5 circa	*o*	60″	—	2	—	
Pavia	2.7	*o*	—	—	—	—	
Vigevano	2.10 (± 3′)	*o*	15-20″	E-W	4	—	2 scosse.
Piacenza:							
Cortemaggiore	2 e minuti	*o*	5″	—	3	*p* ?	
Piacenza	2.4 (± 15″)	—	7″	SSE-NNW SE-NW	3	—	2 riprese.
Pesaro:							
Sant' Agata Feltria	2.8.50	*o*	7″	SW-NE	2-3	—	
Sant' Agata in Lizzola	2.9	*o*	2″	—	1	—	3 riprese.
Urbino	2.15 circa	*o*	—	—	1-2	—	
Pisa	2 circa	—	—	—	2 ?	—	2 scosse.

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Ravenna:							
Lugo	2h 10′ a.	o	10″	SW-NE	3	p	Parecchie scosse prima e dopo.
Porto Corsini	2.45	o	—	—	3	—	
Ravenna	2 circa	o	—	E-W N-S	3	—	
Reggio Emilia:							
Correggio	2.8 circa	s o	4″	SE-NW	—	c	2 riprese.
Guastalla	1.54 circa	o	—	—	—	—	
Reggio Emilia	2.6	o	4″	E-W	—	—	
Roma:							
Roma (Oss. Coll. Rom.)	2.6.42 (± 1′)	o	—	—	1	—	
Velletri	2.7	s	—	—	1	—	
Rovigo:							
Ariano Polesine	2.10	s o	6″	E-W	2	s ?	Direzione predominante NE-SW.
Badia Polesine	2.6.17	s o s	11″	S-N	4-5	p c	
Crespino	1.58	o	—	E-W	3	p	
Massa Superiore	2.5	o s	42″	W-E	3	p ?	
Papozze	2.5	—	40″	E-W	—	—	
Rettinella	2.5	o s	8″	—	—	—	
Rovigo	2.10.9	s o	4″	SSW-NNE	4-5	—	
Stienta	2.5.3	s o	15″	E-W	4-5	c	
Sondrio:							
Bolladore	2.10	o	2″	N-S	4	—	
Bormio	2.15 circa	s	2″	—	3	—	5 scosse.
Chiavenna	2.25 circa	o s	33″	N-S	3	c	
Morbegno	2 circa	—	—	—	3	—	
Sondrio	fra le 2 e 2.10	o s	7″	—	3	c ?	
Tirano	2.10	o	2″	N-S	4	—	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Torino:							
Moncalieri	2h 7′ a.	*o*	—	—	1-2	—	
Torino	2.3	*o*	3-4″	—	2-3?	—	
Trentino:							
Trentino	2.12	*o*	—	—	—	*c*	
Borgo di Val Sugana	2.4 circa	*o*	10-18″	—	2	—	
Mori	2.7	—	13″	—	4	—	
Trento	2.2	*s o*	8″	—	3	*p*	
Vezzano	2 circa	*s o*	—	—	3?	—	
Treviso:							
Azolo	2.5-2.10	*o*	15″	N-S	3	*p*	
Conegliano	2.10	*o s*	12-15″	—	3-4	*s*	2h 10′ Follina (*o*).
Magliano Veneto	2.5	*o*	15″	S-N	4?	*p*	2h 5′ Vittorio (*o s*).
*Unigo	2.0	—	—	—	—	—	
Oderzo	2.7	*o*	4″	E-W	3	*p*	
Treviso	2.5.54 (± 15″)	*o s*	4″	NE-SW	3	—	Idem a Lurano.
Trieste	2.4.43	*o*	—	—	1	—	
Udine:							
Latisana	2.10	*o*	8″	SW-NE	3	—	
Pordenone	2.6	*s*	15″	E-W	3	*c*	
S. Daniele	1.59	*o*	4″	E-W	—	—	
Udine	2.0	*o*	—	—	3	—	2 scosse.
Venezia:							
Cavazuccherina	2.8 circa	*o*	30″	—	3-4	—	
Chioggia	2.10	*o*	7-8″	—	3	*c*	
Favaro Veneto	dopo le 2	*s*	6-8″	—	—	—	
Murano	2.10	*o*	10″	—	—	*c*	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Segue **Venezia:**							
Portogruaro	2h 9' a.	*o*	6"	ENE-WSW	3	*c*	
Spinea di Mestre	2.3.56	*s o*	11"	SE-NW	3	*c*	
Venezia	2.7.20	*o*	6"	—	3 ?	*c*	Fu preceduta e seguita da scosse leggiere.
Verona:							
Albaredo d'Adige	2 circa	—	—	—	4	—	
Avesa	2.4	—	—	—	5	—	
Badia Calavena	2.10 circa	*s o*	10-12"	—	7	*c*	
Bardolino	2.4	*s o*	12"	—	4-5	—	
Bolca	2 circa	*s o*	—	—	6	*c*	
*Bosco di Chiesanuova	2.4	—	—	—	5	—	Idem a Breonio, Gazego.
Brentino	2.10 ?	*o s*	—	—	—	*c*	Rivalta, intensità 5.
Cà del Diavolo	2.4	—	—	—	5-6	—	Gonzi, intensità 5.
Cà di David	2.4	—	—	—	2-3 ?	—	Idem a Buttapietra, Castel d'Azzano e Vigasio.
Caldiero	2.4	*o s*	—	—	5	*c*	
Castagnè	2.4	—	—	—	6-7	*c*	Intensità 6 a Pezza; 7 a Postuman.
Castelletto di Brenzone	2.10	—	—	—	—	—	
Castel Vero	2 circa	*s o*	10-12"	—	6	?	Rombi intensi.
*Cavalo	2.4	—	—	—	3-4 ?	—	
Cazzano di Tramigno	2.40.20 2.5	—	7"	E-W	5	—	
Cellore	2.4	*o s*	—	—	5	*c*	
Centro	2.4	—	—	—	5	—	
*Cerea	2.4	—	—	—	5	—	Intensità 6 a Bolca.
Cerro Veronese	2.10	*s*	3"	—	—	*p*	
*Cogolo	2.4	—	—	—	7	*p c s*	
Cologna Veneta	2.5	*s o*	6"	—	—	—	
Colognola ai Colli	2.4	—	—	—	5	*c*	
Cornicello di Val Mezzane	2.4	—	—	—	5	—	
Erbezzo	2.4-2.5	—	—	N-S	4	—	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Segue **Verona:**							
Ferrara di Monte Baldo . . .	2h 4' a.	—	15″	—	5-6	—	
Gamandone.	2 circa	—	—	—	5-6	—	
Giazza.	2.4	—	—	—	4	*c*	
Grezzana	2.4	—	—	—	5	*c*	Intensità: Lugo, 5; Romagnano, 4-5; Villa Gozzola, 5; Casale di sotto, 5; Arzago, 5; Pozzo, 6.
Guastalla Veronese	2.4	—	—	—	4 ?	—	
Isola della Scala	2.4	*o*	—	N-S	3	—	
Isola Rizza	2.4	—	—	—	4-5	—	
Legnago	2 circa	—	—	—	—	*p*	
Malcesine.	2.10	*o s*	—	—	3	—	Dopo la scossa, rombi ad intervalli vari.
*Marcellise	2.4	—	—	NE-SW	5-6	*c*	
Marcenigo	2 circa	*s o*	10-12″	—	7	*c*	
Mezzane di Sopra	2.3 circa	*s*	3-4″	E-W	5	*c*	Riprese a vari intervalli.
Mezzane di Sotto	2.4	*s o*	—	E-W	5	*c*	
Minerbe.	2 circa	—	—	—	4	—	
*Mizzole	2.4	*s o*	4-5″	E-W	5	*p*	
*Montecchio di Crosara. . . .	2.4	—	10″	—	6	—	
*Monteforte d'Alpone	2.5	—	—	—	5	—	
*Montorio Veronese	2.4	*s o*	6-7″	N-S	5	*c*	
Moruri	2.4	—	—	—	4-5	—	
*Negarine	2.4	*o s*	—	—	3	*p*	
*Nogara	2.4	*o* ?	—	—	3-4	—	Idem a Calcinaro, Buonferraio e Trevenzuolo.
Nogarole di Rocca	2 circa	—	—	—	5-6	—	
Poiano	2.4	—	—	—	5-6	—	
Pressane	2.4	—	—	—	3-4	—	
Prun	2.4	*s o*	8″	E-W	5	*p*	
Roncà.	2 circa	*s o*	—	—	4-5	—	Idem a Brenton.
S. Giovanni Lupatolo.	2 circa	—	—	—	3-4	—	
Sanguinetto	2.4	—	—	—	—	*c*	
S. Martino Buonalbergo . . .	2.4	*o s*	8″	NE-SW	5	*c*	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Segue **Verona:**							
S. Mauro di Saline	2h 4′ a.	*o*	60″	N-S	6	—	
S. Pietro di Morubbio	2.4	—	—	—	3	—	Riprese a vari intervalli a Roverchiara, Roverchieretta, Casaleone, Macega.
S. Pietro Incariano	2.2 circa	*s*	4″ circa	—	5	—	
S. Martino in Stelle	2.4	—	—	—	5-6	—	
S. Andrea di Badia Calavena	2.4	*s o*	10-12″	E-W	5	*c*	
Sausto	2 circa	—	—	—	—	—	2 scosse distinte, sensibili ad intervalli di pochi secondi.
Scorgnano	2 circa	*s o*	10-12″	—	6-7	*c*	
Selve di Progno	2.4	*s o*	—	—	5-6	*c*	
Soave	2.4	—	—	—	5	—	
Sona	2 circa	*s o*	8″	E-W	—	*c*	
Tessari	2 circa	*s o*	10-12″	—	6-7	—	
Tregnago	2 circa	*s o*	10-12″	—	6-7	*c*	
Trettene	2.4	*s o*	10-12″	E-W	7	*c s*	
Valeggio sul Mincio	2.4	—	—	—	4	—	
Velo Veronese	2.15	*s*	—	E-W	4-5	*c*	
Verago	2.4	—	—	N-S	5	—	
Verona	2.4	*s o*	7″ circa	E-W	4	*p c*	
Vertena Nuova	2 circa	*s*	—	—	6	—	
Vertena Vecchia	2 circa	—	—	—	5	*c*	
Villa Bartolomeo	2.4	—	—	—	—	—	
Villafranca	2.11	*o s*	14″	—	4	—	
Zevio	2.4	*s o*	10-12″	E-W	5	*p*	
Vicenza:							
Arsiero	2.0	*s o*	20″	—	3	—	
Arzignano	—	—	—	—	6	—	
Bassano	2.7	*s o*	20″	W-E	2-3	*p s* ?	
Barbarano	2.7	*s o*	24″	S-N	5	—	
Breganze	2.5	*s o*	10″	—	4-5 ?	*p c* ?	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Durata	Direzione	Intensità	Rombo	OSSERVAZIONI
	della grande scossa						
Segue **Vicenza:**							
Castel Gomberto	1h 54″ a.	*o*	25″	N-S	4 ?	—	
Cerealto	2.14 ?	*s o*	15″	E-W	5	—	
Chiampo	2.5 circa	*s o*	5-6″	—	6	*p c*	
Crespadoro	2.3	—	—	—	5-6 ?	—	
Crosara	2.8	*s o*	16″	N-S	—	—	
Lobbia Vicentina	2.4	—	—	—	2-3	—	
Lonigo	2.4 2.6	—	15″	E-W	3	*p*	
Marano	2 e minuti	—	—	—	4	—	
Marostica	2.5	*o*	10″	—	—	—	
Masson Vicentino	2.10 circa	*s* ?	—	—	—	—	
Montecchio Precalcino	2.4	*o s*	40″	—	3	—	
*S. Giovanni Ilarione	2.4	—	—	—	6-7	—	
Schio	2	*s o*	—	—	5	*c*	2 scosse.
*Tezze	2.7	*o*	—	N-S	4-5	—	
Thiene	2.8	*o*	10″	—	4	—	
Tretto	2	*o*	7″	—	4-5	—	
Trissino	2.10	*s o s*	18″	NW-SE	5	*c*	
Valdagno	2-2.10	*s*	10″	—	6	*c* ?	
Valli	2	—	2′	E-W	5-6	*c*	
Vicenza	2.7	*o*	10-12″	N-S	4	*s*	3 riprese.

APPENDICE ALLA PARTE III

INDICAZIONI STRUMENTALI.

A maggiore schiarimento del quadro degli elementi del terremoto, ho raccolto in codesto capitolo le osservazioni intorno al modo di funzionare degli apparecchi sismici durante la grande scossa, desumendole dalle relazioni spedite dai singoli osservatori al R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica in Roma.

ALESSANDRIA. — Non funzionarono i sismoscopi a verghetta: i pendoli della lunghezza di mm. 187, 217, 247, 277, 312 diedero rispettivamente tracce di mm. 10, 12, 12, 6, 4 e 6.

AQUILA. — La grande scossa fu avvertita dai tromoscopi Palmieri e De Rossi.

AREZZO. — Si scaricò il sismoscopio a verghetta e l'avvisatore Cecchi, annesso al sismografo a carte fisse, su cui però non si ebbero tracce.

ARGENTA. — Si scaricò la verghetta.

ASTI. — Non funzionò il sismoscopio a verghetta.

AURONZO. — Si scaricò la verghetta.

BARICELLA. — Si scaricò la verghetta; il pendolo di m. 3.20 segnò sulla cenere otto giri.

BASSANO. — Funzionò la verghetta; i pendoli non diedero tracce.

BELLUNO. — Funzionarono due verghette, il sismoscopio a dischetto, l'avvisatore Galli-Brassard per le scosse ondulatorie e sussultorie.

BERGAMO. — Si scaricarono due verghette.

BRESCIA. — Funzionò un sismoscopio e verghetta.

CHIAVARI. — Fu avvertita da tutti gli apparecchi sismici.

CLUSONE. — Due verghette, quantunque rese sensibili, non caddero.

DESENZANO. — Si scaricò la verghetta ed il *cono sismico*.

DOMODOSSOLA. — Caddero due verghette.

FERRARA. — Funzionarono il sismoscopio a dischetto, l'avvisatore Galli-Brassard e quello a verghetta. L'avvisatore per le scosse sussultorie non si mise in movimento. Due pendoli della lunghezza di m. 1 diedero tracce di mm. 2 a 3 con direzione NE-SW.

FIRENZE (*Collegio La Querce*). — Due pendoli, di circa m. 3, pesanti da 3 a 4 chilogrammi, diedero tracce: l'asse maggiore dell'elisse fu di mm. 3 di direzione SE-NW: il minore di circa mm. 2.

— (*Ximeniano*). — I seguenti pendoli lasciarono traccie NW-SE:

Lunghezza in cm.	8	15	26	53	90	149	213
Battuta in secondi	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5
Traccia in mm.	1.0	0.9	3.4	1.1	1.8	0.8	0.5

FIRENZUOLA. — Il sismografo Cecchi diede tracce di mm. 12; un altro apparecchio di mm. 15.

FOSSANO. — Funzionò un avvisatore; un pendolo di m. 1.50 diede tracce N-S di 1 centimetro; rimasero invece fermi quelli lunghi m. 0.25 e 0.15.

GENOVA. — La scossa non fu registrata da alcun apparecchio.

MASSA. — Si scaricò la verghetta.

MILANO. — Non funzionò la verghetta nè il sismografo Galli. Il pendolo diede tracce SW-NE.

MIRANDOLA. — Fu avvertito dalla verghetta.

MODENA. — Funzionò la verghetta, la spia sismica Cecchi, l'avvisatore a dischetto.

MONCALIERI. — Funzionò un solo apparecchio.

MONZA. — L'ortosismometro non diede alcun segnale. Funzionarono parecchi pendoli, come appare dal qui unito specchietto:

Pendoli											
	lunghezza .	3 cm.	4 cm.	6 cm.	7 cm.	9 cm.	11 cm.	14 cm.	18 cm.	22 cm.	120 cm.
	tracce . . .	nessuna	3 mm.	2.8 mm.	insensib.	nessuna	4 mm.	insensib.	2 mm.	nessuna	6.5 mm.

NOVI LIGURE. — Un pendolo di metri 1 diede tracce NE-SW di mm. 8; quelli di cm. 80, 60 e 20 e gli altri apparecchi sismici non funzionarono.

PARMA. — Funzionarono l'avvisatore Cecchi e due sismoscopi Brassard, e diedero tracce cinque pendoli di cm. 90, 70, 75, 60 e 45.

PISTOIA. — Si scaricò l'avvisatore Cecchi e non quello a verghetta.

ROMA. — Funzionò del sismometrografo Brassard, la sola componente N-S dando deviazioni di mm. 0.5, e ciò per guasti nella componente EW: nessuna traccia fuvvi di moto verticale.

ROVIGO. — Si scaricò la verghetta.

SALÒ. — Funzionarono tutti i sismoscopi.

SESTOLA. — Non si scaricarono i sismoscopi.

S. LUCA (Bologna). — Funzionarono tutti gli strumenti, eccetto il sismografo Cecchi, l'avvisatore Malvasia e l'ortosismometro Bertelli. L'isosismometro Bertelli diede uno spostamento di 0°.7.

S. ANGELO IN LIZZOLA. — Non funzionò la verghetta.

SPINEA DI MESTRE. — Funzionarono tutti gli apparecchi: il pendolo di m. 1.10 diede tracce di mm. 27; l'isosismometro Bertelli diede il maggior movimento in direzione N-S; altri 18 apparecchi diedero direzione SE-NW.

TORINO. — Non fu indicata da alcun apparecchio.

TREVISO. — Si scaricò la verghetta.

UDINE. — Non fu indicata dal sismoscopio a verghetta.

URBINO. — Non si mise in moto nè il sismografo dell'Università, nè quello dell'Osservatorio.

VARLUNGO. — Il pendolo, che batte il mezzo secondo, diede traccie SSW-NNE di 11 mm. (indicazioni quadruplicate).

VELLETRI. — Diede piccole tracce il sismodinamografo Galli.

VERONA. — Fu segnata da tutti gli strumenti dell'Osservatorio e la sua violenza fu tale che rimasero rovesciati l'avvisatore Galli ed il sismoscopio Brassard.

VOLPEGLINO. — Si scaricò l'avvisatore Cecchi: il pendolo sismografico lasciò una traccia E-W di mm. 5.

PARTE IV.

Discussione dei dati e conseguenze che ne derivano

I.

Forma, estensione e divisione dell'area scossa.

Il terremoto del 7 giugno fu sentito entro una estensione di terreno assai vasta: la zona scossa ha una forma caratteristicamente elittica così limitata:

a nord	Trento
a nord-est	Belluno e Oderzo (~~Udine~~)
ad est	Trieste
a sud-est	Ravenna
a sud	Roma e Velletri
a sud-ovest . . .	Chiavari
ad ovest	Torino
a nord-ovest . . .	Domodossola

Se noi studiamo cartograficamente il terremoto, vediamo che, per rispetto alla intensità, possiamo dividere l'area scossa in quattro zone principali, quantunque qua e là si osservino alternanze di intensità maggiore o minore, dovute al modo di propagarsi dell'onda sismica, alla natura del terreno, alla orientazione degli edifici, alla loro solidità ed ai materiali adoperati per costruirli; avremo cioè:

1° *Zona mesosismica rovinosa;*
2° *Zona isosismica fortissima;*
3° *Zona isosismica forte;*
4° *Zona isosismica leggiera* e *leggerissima.*

Alla prima corrispondono i numeri 6 e 7 della scala adottata; alla seconda i nn. 5 e 6; alla terza i nn. 3-4 e 4; i nn. 1 a 3 spettano infine alla quarta.

***

I. Zona mesosismica rovinosa. — Questa zona può essere divisa in due sottozone: la prima un po' più forte (6 a 7 e 7 della scala adottata) e la seconda un po' più debole, comprendente il n. 6.

La prima ha forma di striscia allungata, ed i suoi limiti sono: a nord Trettene, a sud Tregnago; comprende vari paesi, fra cui i seguenti:

Badia Calavena. — La strada che conduce a codesto paese è in moltissimi punti spaccata longitudinalmente, e specialmente nelle vicinanze del ponte Zamatte: un lungo muro che la costeggia ha divelti molti dei massi che lo costituiscono, in modo da presentare larghe feritoie; si hanno sedici case crollate, parecchie si sono dovute abbattere perchè sconquassate, tutte quasi inservibili; sette persone rimasero sepolte nelle rovine, ma furono estratte vive;

Castagnè. — Ebbe sì fortemente danneggiata la casa parrocchiale, che fu resa in parte inabitabile; molto avariato il campanile e la chiesa, ne' cui muri si apersero molte fenditure; crollato il tetto di una casa, e molte di queste furono rese inabitabili;

Cogolo. — Rése inabitabili quasi tutte le case ed inservibile al culto la chiesa; furono divelti dei muri di cinta, e parecchi porticati andarono in frantumi; l'ultima casa verso Badia Calavena si sfasciò completamente; una ragazza fu estratta viva dalle macerie;

Marcenigo. — È la località forse più fortemente danneggiata; fuvvi una vittima; non havvi casa che sia abitabile, giacchè, oltre che molte crollarono, le altre furono sconquassate dal terremoto;

Scorgnago. — Si osserva un vero rovinio in tutte le costruzioni;

Tessari. — Parecchie case crollarono ed altre furono rese per le lesioni subìte assolutamente inabitabili: tutte sono più o meno danneggiate;

Tregnago. — Non una casa rimase illesa; dappertutto crepacci nei muri che strapiombano, porte divelte, pezzi di tetto precipitati e rovinio quasi generale;

Trettene. — Codesto paese presenta l'aspetto di un luogo stato bombardato: tutto è in rovina; oltremodo visibile lo scorrimento delle tegole nella direzione E-W; un muro frontale di una casa crollò per metà in un al tetto; quattro case furono demolite dalla scossa ed una fu resa assolutamente inabitabile; in tutti i fabbricati si osservano fenditure gravissime, compromettenti la stabilità degli edifici.

Che codesta sottozona rovinosa termini a Trettene si deduce anche dal fatto che a Selve di Progno furono più fortemente danneggiate le frazioni a sud, e specialmente quelle più prossime a Sant'Andrea di Badia Calavena, mentre i danni diminuiscono procedendo da questo punto ed andando verso nord.

La seconda suddivisione della zona mesosismica rovinosa ha forma elittica con l'asse maggiore disposto approssimativamente a SWS–NEN, e comprende i seguenti paesi principali:

Bolca. — Ivi crollarono in parte due case e moltissime furono danneggiate da fenditure;

Castelvero. — Crollarono parecchie case e fienili;

Chiampo. — Si ebbero a lamentare due case cadute in parte e molte screpolate; rovinò la maggior parte dei comignoli;

Montecchio di Crosara. — Rovinò l'alta cupola del campanile; in diverse case si verificarono dei crepacci e molti camini precipitarono al suolo; però non si ebbero disgrazie;

Vestenanuova. — Fu assai danneggiato l'atrio della chiesa di recente costruito; crollarono muri a secco nella campagna ed il campanile;

Valdagno. — Caddero delle parti dei soffitti e molti camini; si aprirono molti crepacci.

In questa zona si nota un aumento di intensità nella forza della scossa a *San Giovanni Ilarione,* in cui si ebbe, oltre una vittima, molti fabbricati crollati o danneggiati.

Zona isosismica fortissima. — Ha forma circolare e racchiude l'area mesosismica rovinosa: però quella rispetto a questa è in posizione eccentrica: tale apparente anomalia nella trasmissione del movimento trova la sua ragione nella tectonica della regione; infatti la grande frattura di Schio (Tav. IV) ha attutito il movimento ed anche l'intensità della zona a nord e ad est; la sinclinale Pedamontana e quella a ventaglio del lago di Garda lo hanno ammorzato rispettivamente a sud-ovest la prima ed a ovest e nord-ovest l'altra.

ZONA ISOSISMICA FORTE. — Ha forma quasi circolare e si estende quasi concentrica alla precedente.

ZONA ISOSISMICA LEGGIERA. — Ha forma predominantemente elittica con l'asse maggiore rivolto approssimativamente a SE-NW, e comprende i paesi ove il terremoto fu sensibile agli uomini od agli apparecchi, ed ha quindi per limite quelli precedentemente accennati.

II.

DURATA DELLA PRIMA SCOSSA.

La valutazione della durata di una scossa di terremoto, allorquando non è dedotta da strumenti sismici analizzatori, è soggetta a moltissimi errori, perchè, oltre richiedere una tranquillità assoluta dello spirito dell'osservatore, necessita che quest' ultimo abbia una certa perizia e sia munito di un buon orologio che batta il secondo.

Nei paesi compresi nell' area mesosismica più rovinosa tale durata fu concordemente valutata da 10 a 12 secondi, eccettuato a Tregnago, in cui fu calcolata 7 secondi: ma, dipartendoci da cotesta zona e da essa allontanandoci sempre più, la durata fu stimata assai diversamente in località attigue, fino a raggiungere anche 60 secondi, come a Montagnana in provincia di Padova, ed a Pisogne ed a Ponte di Legno in quel di Brescia.

Però bisogna osservare che tale divergenza, oltre che da sbagli di valutazione (che al certo non mancano), può dipendere da varie cause, cioè dal fatto che la grande scossa nella regione più fortemente danneggiata essendo composta di un periodo sussultorio e di un altro ondulatorio, questo e quello furono, per la vicinanza al centro sismico, percepiti nello stesso istante in cui si produssero, mentre poi la divergenza di durata, allontanandosi dalla zona epicentrale, si fece manifesta perchè il sussulto e la ondulazione si propagarono con diversa velocità, ed in alcuni paesi, per speciali condizioni, potè essere percepito una sola delle fasi, ed in altri invece all'onda principale si sommarono moti locali o moti riflessi, producendo così una durata variabile di luogo in luogo.

III.

NATURA DELLA SCOSSA.

Nel quadro degli elementi del terremoto si trovano indicate per ogni singola località le osservazioni fatte su la forma della grande scossa, osservazioni che per maggior comodità del lettore si trovano raggruppate nello specchietto a pagina seguente.[1]

[1] Nelle varie finche del quadro giova notare che *S* indica che la scossa fu *sussultoria, O ondulatoria* e che i vari aggruppamenti di codeste due lettere rappresentano la forma e la successione delle varie fàsi della scossa: così, per esempio *OSO* indica che precedette la fase ondulatoria cui tenne dietro il sussulto, e poi altra ondulazione, e così via.

PROVINCIA	*s*	*so*	*os*	*oso*	*sos*	*o*	PROVINCIA	*s*	*so*	*os*	*oso*	*sos*	*o*
Alessandria	—	—	—	—	—	4	Novara	—	—	—	—	—	1
Aquila	—	—	—	—	—	2	Padova	—	—	3	—	—	—
Belluno	—	—	2	—	—	3	Parma	—	—	—	—	—	3
Bergamo	1	—	—	1	—	3	Pavia	—	—	—	—	—	5
Bologna	—	3	—	—	—	3	Piacenza	—	—	—	—	—	1
Brescia	2	3	—	—	—	2	Ravenna	—	—	—	—	—	3
Como	—	—	—	—	—	2	Reggio Emilia	—	1	—	—	—	2
Cremona	—	1	—	—	—	1	Roma	1	—	—	—	—	—
Cuneo	—	—	—	—	—	1	Rovigo	—	3	2	—	1	1
Ferrara	—	1	1	—	—	3	Sondrio	1	—	2	—	—	2
Firenze	—	—	—	—	—	3	Torino	—	—	—	—	—	2
Genova	—	—	1	—	—	—	Trentino	—	2	—	—	—	2
Lucca	—	—	—	—	—	1	Treviso	—	—	2	—	—	3
Macerata	—	—	—	—	—	1	Trieste	—	—	—	—	—	1
Mantova	—	2	—	—	—	1	Udine	—	1	—	—	—	3
Massa	—	—	—	2	—	1	Venezia	1	1	—	—	—	5
Milano	—	1	—	—	—	5	Verona	5	20	7	—	—	2
Modena	—	2	—	—	—	3	Vicenza	1	8	1	—	1	6

Possiamo dire che in generale nell'area mesosismica precedette il sussulto, cui tennero dietro ondulazioni di vario senso: ciò vale pure per i paesi limitrofi a questa zona. Nelle regioni lontane invece fu sentita quasi esclusivamente la scossa ondulatoria, che andò sempre più perdendo vigoria, fino a dare minime tracce di vibrazioni a Moncalieri ed a Velletri.

In generale la scossa ebbe varie riprese d'intensità assai diversa: predominantemente queste sono due.

Però i dati e gli apprezzamenti dei singoli relatori sul modo di succedersi delle varie fasi della scossa sono assai discordanti, e ciò perchè, essendo venuto il terremoto in un'ora in cui la maggior parte degli individui è addormentata, quasi tutti non hanno potuto percepire la fase iniziale, e quindi, risvegliati di soprassalto e certi presi da spavento, non hanno potuto dare che indicazioni assai discordanti non solo pei paesi assai vicini, ma anche per la stessa località. Si aggiunga a ciò che la costituzione geologica e tectonica in un alle condizioni speciali dei singoli fabbricati, possono produrre variazioni non trascurabili al certo, come l'esperienza in altre occasioni costantemente ha dimostrato.

IV.

Direzione della grande scossa.

La direzione di una scossa, che è uno dei principali elementi per una giusta analisi di un terremoto, è anche uno dei più difficili ad essere determinato con esattezza. Le indicazioni fornite dalle persone, essendo percepite per mezzo dei sensi, ritraggono sempre un carattere spiccato di personalità che le rendono discordanti e quindi assolutamente incomparabili.

Le indicazioni fornite dagli strumenti sismici — eccettuate quelle date dai *sismometrografi,* che analizzano nei più minuti particolari le varie fasi del fenomeno — non sono anch'esse troppo sicure, giacchè per rispetto ai pendoli sismografici conviene osservare che essi, per loro natura, sono condotti a dare la direzione risultante dei vari movimenti di cui si compone una scossa, mentre per i comuni sismoscopi, oltre all'impossibilità di conoscere, per esempio, se la direzione sia da N a S, o da S a N, non si riesce nemmeno a sapere in quale fase del fenomeno l'apparecchio si è scaricato.[1]

Premesse queste considerazioni d'indole generale, dirò che, sopra una carta rappresentante l'Italia superiore avendo riportate località per località le direzioni registrate dai singoli osservatori e riprodotte nel quadro degli elementi del terremoto e prolungate le linee, ho trovato una moltiplicità discordante di direzioni, in piccolissimo numero convergenti nella zona più fortemente scossa: lo stesso risultato ho ottenuto dividendo l'area scossa in ottanti e riunendo per maggior sicurezza le direzioni opposte. Questa discordanza, oltre che dipendere dalla inesatta determinazione delle direzioni, ripete sua origine anche dai cambiamenti prodotti nella propagazione del moto attraverso alle varie formazioni, alle fratture, alle sinclinali che abbondano nell'area veronese e che agiscono sull'onda deformandola in vario modo. Altra causa di errori, non trascurabile al certo, è anche la imperfezione della carta geografica adoperata e la non rigorosa esattezza nella posizione dei paesi e delle località in essa segnati.

Per tutte queste considerazioni ho creduto di non poter far alcun serio assegnamento dei dati riguardanti la direzione, sia per la determinazione della vera direzione della grande scossa veronese, sia per quella dell'epicentro.

Solo mi sia lecito il far osservare che in parecchi luoghi si ebbero direzioni normali nelle varie riprese delle scosse.

V.

Epicentro ed ipocentro.

All'*epicentro,* o centro superficiale, dovrebbero convergere indistintamente tutte le linee indicanti la direzione della scossa in un dato luogo: esso generalmente ha una forma elittica e comprende l'area scossa più violentemente e per la prima.

Nel nostro caso abbiamo visto, parlando delle direzioni (IV), che non si osserva per nulla

[1] Quest'ultima considerazione vale anche per la direzione determinata dalla caduta di oggetti, ecc.

Quadro delle ore. *

I Gruppo.

Ore anteriori alle 2.4′ ant.

	Ora della scossa	Distanza dall' epicentro in Km.
Manerbe	1.50	49
Cassine	1.53	227
Castel Gomberto	1.54	15
Guastalla	1.54	81
Soncino	1.55	109
Paullo	1.55	140
Crespino	1.56	86
Auronzo	1.56	150
Longarone	1.58	117
S. Daniele	1.59	155
Albaredo d'Adige	2 circa	23
Favaro Veneto	2	86
Isola di Malo	2	23
Castel Maggiore	2 circa	106
Domaso	2	162
Pisa	2	211
Asti	2	246
Vaprio d'Adda	2.1	131
Massa	2.1	186
Albano Bagni	2.2	23
S. Pietro Incariano	2.2	25
Trento	2.2	62
Mezzane di Sopra	2.3	7
Thiene	2.3	29
Firenze (*Osserv. Coll. Quercie*)	2.3	196
Torino ?	2.3	280

II Gruppo.

Ore 2.4′ ant.

	Km.
Centro	5
Cellore	7
Mezzane di Sotto	7
Castagnè	8
S. Andrea di Badia Calavena	8
Cologna ai Colli	10
Moruri	10
Selve di Progno	11
Soave	12
Caldiero	13
S. Martino Buonalbergo	14
S. Maria in Stelle	14
Grezzane	15
Prun	15
Poiano	16
Giazza	17
Verona	18
Avesa	18
Cà di David	23
Isola Rizza	27
Montecchio	31
S. Pietro di Morubbio	31
Ferrara di Montebaldo	32
Pressana	32
Isola della Scala	32
Grezzano	33
Bardolino	37
Valeggio sul Mincio	40
Sanguinetto	40
Nogara	41

* Le ore, che nella tabella degli elementi sono segnate con asterisco, non entrano nel presente quadro perchè furon rese note all'autore solo a lavoro terminato.

Pellegrino Parmense . . . . Km. 41
Villa Bartolomea 43
Mantova ($2^h 4', 6''$) 43
Borgo Colle Fegato ($2^h 4' 10''$) 52
Desenzano 53
Spinea di Mestre ($2^h 3' 56'' = 2.4$) . . . . Km. 82
Piacenza ($2^h 4' 15''$) 106
Argenta ($2^h 4' 5''$) 117
Castelnuovo di Garfagnana 169

III Gruppo.

Ore 2.5′ ant.

Monteforte d'Alpone . . . . Km. 13
Cologna Veneta 28
Breganze 36
Massa Superiore 57
Trieste ($2^h 4' 13''$) 62
Asola 67
Stienta 73
Mogliano 82
Ronchi 85
Papozze . . . . Km. 92
Rettinella 95
Grumello del Monte 104
Bologna (S. Luca) 118
Domodossola 138
Merate 140
Pistoia 180
Mortara 197

IV Gruppo.

Ore 2.6′ ant.

Lonigo . . . . Km. 22
Badia Polesine 53
Padova 56
Treviso 84
Ferrara 87
Belluno 102
Reggio 103
Baricella Polesine . . . . Km. 108
Bologna 116
Pordenone 122
Varlungo 194
Firenze (*Osservatorio Ximeniano*) 196
Alessandria 214
Aquila 400

V Gruppo.

Ore 2.7′ ant.

Vicenza . . . . Km. 28
Barbarano 32
Bassano 49
Salò 54
Pieve di Sacco 72
Pisogne . . . . Km. 90
Venezia 91
Modena 101
Porto Maggiore 105
Oderzo 106

Milano . . . . . Km. 157	Volpeglino . . . . . Km. 190
Marradi 164	Moncalieri 281
Pavia 164	Roma 422
Udine 168	Velletri 450
Groppello Cairoli 177	

VI Gruppo.

Ore 2.8′ ant.

Crosara . . . . . Km. 40	Cavazuccherina . . . . . Km. 114
Montagnano 42	Celana 133
Mirandola 74	Garlasco Lomellina 183
Correggio 91	Novara 202
Parma 106	Fossano 296

VII Gruppo.

Ore 2.9′ ant.

Brescia . . . . . Km. 75	Monza . . . . . Km. 152
Bergamo 120	Tornavento 170
Portogruaro 131	S. Agata Feltria 210

VIII Gruppo.

Ore 2.10′ ant.

Badia Calavena . . . . . Km. 6	Fiorano . . . . . Km. 104
Trissino 13	Tirano Valtellina 110
Masson Vicentino 37	Bolladore 112
Castelletto di Brenzone 39	Vignola 118
Malcesine 41	Medicina 125
Campo S. Piero 60	Barlassine 138
Bondeno 72	Lugo 140
Rovigo 72	Latisana 148
S. Giustina Bellunese 85	Corbetta 150
Ponte di Legna 87	Olgiate 180
Crevalcore 92	Vigevano 185
Chioggia 93	Varese 190
Cornegliano Veneto 94	Chiavari 195
Murano 94	

IX Gruppo.

Ore posteriori alle 2.10′ ant.

	Ora della scossa	Distanza dall'epicentro in Km.		Ora della scossa	Distanza dall'epicentro in Km.
Villafranca Veronese	2.11	34	Feltre	2.15	78
Brentino	2.12	26	Bormio	2.15	122
Cortina d'Ampezzo	2.12	132	Comacchio	2.15	122
Lucca	2.12	195	Alberese Como	2.15	137
Codigoro	2.14	107	Arezzo	2.15	237
Velo Veronese	2.15	12	Chiavenna	2.25	166

Da questo quadro apparisce a prima vista una serie di scosse avvenute prima delle 2 antimeridiane, in luoghi vicini e lontani dall'epicentro: è presumibile che queste in gran parte — come dice il *Bollettino Meteorico* [1] — sieno date in tempo locale, vero o medio, tanto più che appare una certa successione secondo i meridiani.

Il dato delle 2 antimeridiane precise include luoghi abbastanza prossimi all'area scossa più fortemente, ma è evidente che è l'espressione approssimata d'un'ora più avanzata: così pure dicasi dei dati delle $2^h 1^m$, $2^h 2^m$ e $2^h 3^m$, attesa la loro poca quantità di fronte a quello di $2^h 4^m$, che, salvo una più accurata determinazione, rappresenta il principio della scossa.

È poi da supporsi che se anche qualcuno dei dati anteriori alle $2^h 4^m$ è esatto, può riferirsi ad un fenomeno locale, anzichè alla grande scossa in questione. Perciò i dati anteriori alle $2^h 4^m$ possono tutti venire esclusi, anzichè tentarne la riduzione al meridiano di Roma, o modificarli arbitrariamente col pericolo d'affettare gli altri risultati.

A primo aspetto può parere che il calcolo delle semplici medie distanze possa bastare, ma vi sono altre circostanze da non trascurare, e principalmente quella che anche nei dati posteriori alle ore 2.4 vi saranno introdotti quelli di ore espresse in tempo locale o comunque erronei.

Per eliminare, per quanto possibile, l'influenza di tali errori sulle medie, senza entrare in apprezzamenti sulla attendibilità speciale dei singoli dati, conviene ordinare i dati stessi di minuto in minuto, secondo le distanze, dando maggior peso a quelli che nell'ordine aritmetico riescono centrali: perciò basta applicare al primo dato ed all'ultimo d'ogni serie il coefficiente 1, al secondo ed al penultimo il coefficiente 2, e così avanti fino al dato centrale, cui spetterà il coefficiente più alto, e poi dividere la somma dei prodotti per quella dei coefficienti applicati. In tal modo è da ritenersi che rimarrano allontanate di molto tre cause principali di errori, cioè:

a) Col dare maggior peso ai valori centrali si andrà incontro ad includere di preferenza nella media i valori più attendibili, o tra gli inattendibili quelli che, per esserle vicini, non possono guastarla, mentre gli estremi, che riescono quasi esclusi, sono presumibilmente i meno esatti;

[1] Supplemento VI al n. 191 del *Boll. Met. Uff. Cent. Met. e Geod.*, 10 luglio 1891.

b) Si darà minor peso a quei valori che, pur essendo esatti, costituiscono una eccezione per circostanze speciali che sarebbero, per lo meno, assai difficili ad essere stabilite *a priori;*

c) Ammettendo pure la precisione assoluta di tutti i dati, è sempre conveniente dare maggior peso ai dati centrali d'ogni serie, perchè la velocità di propagazione essendo ordinariamente decrescente in ragione di distanza dall'epicentro, la media tratta con questo metodo si approssima in ogni caso, più di quella ricavata col metodo ordinario, alla distanza epicentrica spettante al rispettivo minuto intiero, mentre i dati estremi contribuirebbero a deprimerla.

In questo modo furon tratte le medie seguenti, che d'altronde poco si allontanano dalle medie comuni, ed i dati espressi in minuti secondi — considerata la loro grande scarsità e non assoluta precisione — vennero aggregati al minuto intiero più vicino.

Eccone il risultato:

Tabella I.

Istante 7 giugno 1891	Distanza media dall'epicentro [1]
$2^h 4'$ ant.	Chilom. 27.6
2.5 »	» 88.8
2.6 »	» 118.2
2.7 »	» 134.7
2.8 »	» 129.4
2.9 »	» 147.4

I dati riferentisi alle 2.10 antimeridiane o posteriori rimangono esclusi per ragioni analoghe alle anzidette.

Rappresentando con x la distanza spettante alle ore 2.4, con y la velocità di propagazione nello stesso istante e con z il coefficiente della sua variazione, l'equazione generale si pone così:

$$D = x + ny + n^2z$$

con che si viene ad attribuire la forma esattamente parabolica alla curva dei valori, mentre, secondo alcuni concetti pur molto accreditati, converrebbe considerarla iperbolica. Nel caso pratico il risultato riuscirebbe poco differente, talchè è meglio eliminare, per ora, ogni idea preconcetta ed assumere la forma più semplice allo scopo di perequare alla meglio la curva.

Applicando ai suddetti valori l'equazione di condizione, si ottiene col metodo dei minimi quadrati il seguente risultato; cioè:

$$x = 26.281$$
$$y = 58.1014$$
$$z = -7.1474$$

[1] Non avendo determinato l'epicentro, mi son servito per il riferimento delle distanze di un punto situato circa la metà dell'area ove i danni furono più rilevanti.

da cui si traggono i seguenti valori coi rispettivi errori residui:

Tabella II.

$2^h 4'$ ant.	Chilom.	26.3	+ 3
2. 5 »	»	77.2	+ 11.6
2. 6 »	»	113.9	+ 4.3
2. 7 »	»	136.2	— 1.5
2. 8 »	»	144.3	— 14.9
2. 9 »	»	138.1	+ 9.3

ove gli errori sono compatibili rispetto alle differenze che risulterebbero dalla esclusione di qualche dato.

E facendo le differenze fra lo spazio medio percorso in ciascun minuto avremo:

		T	C
$2^h 4'$ ant.			
	Chilom.	61.2	50.9
2. 5 »			
	»	29.4	36.7
2. 6 »			
	»	16.5	22.3
2. 7 »			
	»	12.7	8.1
2. 9 »			
	Totale Chilom.	119.8	118.0
	Media	23.9	23.0 [1]

Calcolando, mediante i precedenti risultati, l'istante in cui x diventa eguale a O, cioè ponendo

$$x + ty + t^2 z = 0$$

si ottiene

$$t = -0.425 \text{ oppure } +8.5585$$

il primo dei quali evidentemente soddisfa alla condizione fondamentale, riferendosi a $2^h\ 3'\ 34''$, istante che può dirsi iniziale: così pure la velocità iniziale sarà:

$$V = y + 2\,tz = 64.2410$$

[1] Se prendiamo chilom. 24 come il percorso medio della scossa in ciascun minuto primo, verremo ad avere una media velocità di m. 400 al secondo.

VII.

Rombo.

Nell'area mesosismica a Marcenigo, a Scorgnago, a Tregnago, a Badia Calavena ed a Trettene, il rombo accompagnò la grande scossa e fu caratterizzato come « un frastuono indescrivibile ». Nell'area circostante a questa zona il rombo, per la maggior parte de' luoghi, accompagnò pure la scossa, oppure le tenne dietro e fu percepito come forte boato, oppure fu paragonato al rumore del passaggio di un treno, o di carri, al sibilo del vento, al rullìo di un tamburo, allo strider di freni che vengono chiusi, ecc.

Allontanandoci sempre più dall'area scossa più fortemente, il rombo fu sentito precedere la grande scossa, appunto perchè la velocità con cui si propaga il suono nella crosta terrestre è assai maggiore di quella del moto sismico; finchè si arriva nei paesi posti al limite dell'area del terremoto in cui non fu percepito alcun rumore sotterraneo.

L'unita tavola riassume le osservazioni fatte su questo argomento provincia per provincia. Riguardo alle abbreviazioni adoperate *P* indica che il rombo precedette la scossa, *C* che le fu concomitante ed *S* susseguente; i vari altri gruppi di queste lettere servono a specificare le varie modalità con cui fu percepito.

PROVINCIA	*P*	*C*	*S*	*PCS*	*PC*	*PS*	*CS*	PROVINCIA	*P*	*C*	*S*	*PCS*	*PC*	*PS*	*CS*
Aquila	—	1	—	—	—	—	—	Ravenna	1	—	—	—	—	—	—
Belluno	2	—	—	—	—	—	—	Reggio Emilia	—	1	—	—	—	—	—
Bologna	—	—	1	1	—	—	—	Rovigo	1	1	1?	—	1	—	—
Brescia	—	3	—	—	1	—	—	Sondrio	—	2	—	—	—	—	—
Como	—	1	—	—	—	—	—	Trentino	1	1	—	—	—	—	—
Ferrara	1	1	—	—	1	—	—	Treviso	3	—	1	—	—	—	—
Mantova	2	—	—	—	—	—	—	Udine	—	1	—	—	—	—	—
Massa	2	—	—	—	—	—	—	Venezia	—	5	—	—	—	—	—
Modena	—	2	—	—	1	—	—	Verona	6	23	—	1	1	—	1
Novara	1	—	—	—	—	—	—	Vicenza	1	3	1	1	2	1?	1
Parma	1	1	—	—	—	—	—								

VIII.

Fenomeni idrotermali.

Certe sorgenti di Bolca, Castel Vero, Tessari, Tregnago, Scorgnago, Vestenavecchia, Badia Calavena, Bardolino, Mezzane di Sotto, Moruri, Cazzano di Tramigna, Velo Veronese e di parecchie altre località in provincia di Verona si intorbidarono dopo la prima scossa; lo stesso accadde pure per quelle di altri paesi limitrofi alla provincia di Verona. A Castagnè la fontana pubblica, che si trova nella piazza, divenne molto torbida dopo il fenomeno sismico ed aumentò la sua portata d'efflusso; ciò successe anche in certe sorgenti del Recoarese; alla Madonnina di Marcellise una sorgente asciutta da parecchi anni prese ad emettere acqua abbondantissima dopo il terremoto.

A Caldiero le terme non presentarono alcun che di straordinario.

A questi fenomeni idrotermali da taluno viene assegnata una importanza straordinaria, importanza che io credo più storica che scientifica; egli è possibile che il moto sismico, propagandosi attraverso alla crosta, induca cambiamenti nella circolazione sotterranea delle acque, facendo, cioè, dilatare o stringere, otturare le vene che alimentano le sorgenti od aprire delle nuove, in modo da produrre una diminuzione od un aumento di portata delle acque stesse, od anche da determinare il loro intorbidamento; ma se noi dovessimo compilare una statistica di tutte le volte che — senza niuna traccia di moto sismico — si sono intorbidate le acque nei pozzi o nelle fontane, oppure hanno aumentata o diminuita la portata, vedremmo che poca importanza si potrebbe dare a questo fenomeno nell'analisi di un terremoto, e che necessariamente si dovrebbe attribuire più che ad altro a vera casualità tale coincidenza, la quale viene rimarcata perchè l'uomo per sua natura è indotto a voler trovare relazioni fra i diversi ordini di fenomeni, magari anche quando la sana logica dimostra il contrario. [1]

Ed ora attorno a questo argomento mi sia lecita una breve digressione.

Nelle relazioni di certi terremoti si ha occasione di trovare registrato che le fonti termali presentarono, prima o dopo la scossa, variazioni notevoli nella loro temperatura e nel grado di mineralizzazione dell'acqua; anzi, prima della istituzione del R. Osservatorio Geodinamico di Porto d'Ischia, v'era qualcuno che perfino aveva la *bontà* di osservare e di registrare da quale dei due sfiatatoi della fonte termale del municipio uscisse il vapore d'acqua, e se questo fosse abbondante o scarso; su tali osservazioni si venivano poi a trarre conclusioni circa lo stato dell'interno dinamismo dell'isola.

Le variazioni di temperatura — come lo hanno dimostrato gli studi del prof. Grablovitz [2] — in tali sorgenti dipendono unicamente dalla marea; ad alta marea la temperie dell'acqua aumenta, diminuisce invece alla bassa giacchè il bacino di tale fonte funziona come un vero sifone. La maggiore o minore quantità di vapori visibili è in special modo direttamente connessa con lo stato igrometrico dell'atmosfera; la visibilità sarà tanto maggiore quanto più

[1] Volendo rimanere nel campo della sismologia, si potrebbero, fra le altre, citare le correlazioni fra i terremoti e le posizioni astronomiche di Giove e di Saturno intravedute dal Delaunay.

[2] G. Grablovitz, *Influenza dello stato orario della marea sulle sorgive termali del Porto Ischia,* in Rend. R. Acc. dei Lincei, vol. VI, fasc. 2, 1888.

grande sarà l'umidità dell'aria; l'uscita infine del vapore da uno o dall'altro dei due sfiatatoi comunicanti con un identico ambiente è determinata dal vento che si spinge entro alla vasca per quella fra le vie che lo consente la sua direzione. E ciò appare evidente anche alla semplice osservazione.

IX.

Fenomeni ottici.

A Stienta (Rovigo) la grande scossa fu accompagnata da un lampo; a Monza ne fu pure veduto uno a ciel sereno da tutti quanti a quell'ora erano desti; a Massa Superiore tale apparizione seguì il terremoto ed a Badia Polesine precedette il rombo, secondo quanto riferì la guardia notturna della ferrovia, narrazione però non confermata dalla guardia idrometrica.

Questo fenomeno devesi attribuire od a pura casualità e ritenere che esso sia stato uno dei soliti lampi di calore, oppure ascriverlo tra i fenomeni fisiologici; esso allora troverebbe una giusta spiegazione nel fatto a tutti noto che se noi ci troviamo in un luogo perfettamente buio e sentiamo un rumore istantaneo, ci sembra avvertire un repentino bagliore che tosto si dilegua.

X.

Fenomeni fisiologici.

In quasi tutte le località fu notata una certa inquietudine negli animali; anche a questo fenomeno da certi sismologi vien data una importanza troppo grande; come l'uomo, anche il più coraggioso, al sopraggiungere di una scossa violenta, rimane atterrito e cerca di mettersi in salvo abbandonando la casa pericolante per uscire all'aperto (magari nudo o seminudo) spinto dall'istinto della propria conservazione, così deve pur succedere agli animali che fisiologicamente sono simili a noi; quindi nessuna meraviglia se i cavalli ed i buoi rinchiusi in stalle si sieno messi a nitrire o muggire ed a scalpitare, cercando di uscire e, non potendolo, si sieno mostrati inquieti od atterriti.

XI.

Fenomeni elettrici.

Rimandando il lettore al Supplemento n. 1 del mio *Catalogo dei fenomeni elettrici e magnetici apparsi durante i principali terremoti,*[1] dirò che in varie località (Badia Polesine, Bardolino, Chiavenna) durante questo terremoto si notarono perturbazioni nelle bussole degli uffici tele-

[1] Rendiconti della Società italiana di elettricità, anno 1891, fasc. 2.

grafici; che a Spinea di Mestre fu pure trovato anomalo l'andamento delle correnti telluriche.

Questo fenomeno, verificatosi in quasi tutti i terremoti,[1] io non lo credo una fortuita coincidenza, ma bensì lo stimo dipendente da una produzione straordinaria di correnti telluriche che alterano e mascherano l'andamento loro normale, dando luogo poi a perturbazioni negli aghi magnetici come ho in altra occasione dimostrato.[2]

[1] Baratta M., *Catalogo dei fenomeni elettrici e magnetici apparsi durante i principali terremoti,* in Rend. Soc. it. d'elett., 1891, fasc. I.

[2] Baratta M., *Fenomeni elettrici e magnetici dei terremoti,* in Boll. Soc. geologica ital., vol. IX; e *Correlazione dei fenomeni elettrici e magnetici con i terremoti,* in Elettricità, vol. X, fasc. 18, 1891.

APPENDICE ALLA PARTE IV

Alcune considerazioni sulle cause naturali che influirono sulla distribuzione dei danni.

Il Pilla saggiamente scrisse: [1] « L'azione distruggitrice di un terremoto è in ragione composta della forma del suolo e della qualità delle materie terrestri su cui poggiano i paesi;... quanto poi alla natura delle materie componenti il terreno, egli è facile a comprendersi che se queste sono di natura friabile e poco consistente, renderanno assai meno solida la costruzione dei paesi che vi poggiano sopra, a quel modo preciso che le fondamenta instabili di una casa rendono instabile la medesima. E le materie terrestri si debbono riguardare come le fondamenta delle fondamenta degli edifici.

« Quindi, in tesi generale, i paesi costruiti sopra roccie sode e consistenti hanno maggior solidità che i paesi posti sopra roccie friabili e di poca tegnenza. Mesi a pari circostanze due paesi, uno situato in cima di una roccia granitica, e l'altro sopra un poggio di molassa friabile, egli è chiaro che il primo resisterà meglio che il secondo ad un forte urto sotterraneo. Per questo rispetto, i paesi sparsi nelle pianure hanno ancora moltissima solidità, perchè, se talvolta il suolo non è molto consistente, questo difetto è compensato dal vantaggio di essere più sostenuto ai lati.... ».

Queste considerazioni hanno avuta la più brillante conferma nei principali terremoti: ne cito qualche esempio:

1692. Terremoto della Giammaica:
La parte della città di Port-Royal, situata su bassure arenose e ghiaiose, fu rovinata; il solo Forte, situato sopra calcare compatto, rimase illeso.

1755, 1 novembre. Terremoto di Lisbona:
Lo Sharpe, facendo la carta geologica di Lisbona, trovò che l'effetto di questo terremoto fu confinato all'argilla di Almada (Almada Clay) ove stava la parte più bassa della città: non un solo fabbricato fu illeso: quelli situati sulle pendici delle sabbie e calcari di Almada soffrirono pure fortemente; tutte le costruzioni invece sul calcare ippuritico e sulle roccie basaltiche rimasero interamente illese: la linea sulla quale la forza del terremoto cessò di essere distruttiva corrisponde esattamente al limite dei più molli e meno coerenti strati terziari.

1783-86. Terremoti calabri:
La parte di Messina posta sopra terreni teneri e cedevoli della pianura fu interamente distrutta, mentre quella costruita sui declivi dei colli e sul granito fu soltanto parzialmente danneggiata.

1822. Terremoto del Chilì:
Le case le cui fondazioni riposavano sulla roccia furono meno danneggiate di quelle edificate sopra il terreno d'alluvione.

[1] Pilla L., *Poche parole sul tremuoto che ha desolato i paesi della costa toscana;* Pisa, 1846.

1835. Terremoto della Concezione e del Talocahuano:

In quest'ultimo paese quella parte dell'abitato costruito sulla roccia sfuggì alla generale distruzione toccata alle case poste sul terreno sabbioso.

1839. Terremoto della Martinica:

La città di Fort-de-France rimase distrutta; nella campagna molti edifici furono abbattuti, mentre la città di Sainte-Pierre, benchè fortemente scossa, non risentì gravi danni: ora, la prima è fondata su un terreno anticamente paludoso, mentre la seconda su un suolo generalmente roccioso. A Fort-de-France stessa il forte San Luigi ed alcune case fabbricate su isolati rocciosi, che emergono dalle alluvioni, rimasero incolumi.

1846. Terremoto di Toscana:

I paesi situati su colline di sabbia o di argilla ebbero molti danni, mentre rimasero quasi immuni quelli costruiti più in alto sul calcare.

1861. Terremoto di Mendoza:

Forbes osservò che la pianura alluvionale, potente di 9 a 13 metri, aveva fessure ed in alcuni luoghi delle dislocazioni, mentre non eravi spaccatura alcuna nella roccia solida sottoposta.

1865-73. Sopra 74 terremoti avvenuti nelle Alpi tedesche, il Fuchs trovò che si sono fatti tutti quanti sentire nelle catene laterali del nord e del sud, composte di terreni secondari, mentre la regione centrale (granito, gneis, ecc.) rimase quasi esente.

1868. Terremoto di San Francisco:

Il maggior danno fu risentito nei terreni alluvionali.

1873. Terremoto di Urbino:

Il Serpieri constatò che la parte di Urbino, la quale rimase intatta, riposa sopra una gran volta naturale (anticlinale eocenica) tutta pietrosa, stretta ed incassata fra pareti molto resistenti, mentre le altre parti della città, molto più scosse ed offese, stanno sopra strati miocenici, che dal profondo salgono sino alla superficie a mo' di un ventaglio semiaperto ed attraversano tutta la città da NW a SE.

1873. Terremoto di Belluno:

I professori Pirona e Taramelli trovarono che ad Alpago, se pure fra tante rovine si possono rintracciare alcune oasi meno travagliate, queste si ebbero sugli affioramenti delle roccie marnose, aventi una stratigrafia non molto accidentata ed una composizione piuttosto uniforme. Mentre nei terreni incoerenti, quali sono le frane, i depositi morenici, le alluvioni molto inclinate e profondamente intaccate dall'erosione, oppure lungo il contatto discordante di formazioni diverse, od in corrispondenza di linee di frattura e di salto, il moto fu più irregolare, sussultorio e devastatore.

1883. Terremoto d'Ischia:

I maggiori danni furono risentiti a Casamicciola ed a Forio, fabbricati sui tufi argilloidi e decomposti dell'Epomeo, mentre Ischia e Lacco Ameno rimasero immuni perchè basate sulla trachite.

1884. Terremoto andaluso:

Nella stessa area mesosismica rimasero maggiormente danneggiati gli edifici costruiti su lembi di sfacelo, di breccie, di travertino, o sull'orlo delle incisioni praticate dai torrenti nei conglomerati, nelle molasse terziarie in confronto con località anche vicinissime dove la roccia in posto era una massa calcareo marnosa o lo schisto paleozoico.

1887. Terremoto ligure:

La massima intensità dei danni rispetto alla costituzione geologica del suolo si ebbe nei seguenti casi: nei ristretti lembi di conglomerati pliocenici ed in generale di terreni

recenti poco consistenti e di piccolo spessore poggianti su roccie compatte più antiche; nelle ristrette alluvioni e chiazze di terreno argilloso recente; nei terreni recenti di notevole spessore, ma formati dall'alternanza di marne incoerenti e di arenarie o calcari compatti; in elevati lembi di alluvioni grossolane; nella regione dei gessi e relative dolomie cariate.

***

Anche nel terremoto di cui si occupa il presente studio si vede che l'area più fortemente scossa si trova appunto nella Valle dell'Illasi,[1] che è costituita da alluvioni postglaciali grossolane e di lavaggio e da conglomerati fluviatili; qua e colà si notano poi aumenti di intensità dove appunto si trovano dette alluvioni, come per esempio a Grezzano ed a Nogarole di Rocca. E ciò deve avvenire perchè il terreno detritico dà luogo, per la sua stessa composizione così eterogenea, a rallentamenti nella propagazione delle onde sismiche e quindi a fenomeni di interferenze, e poi perchè in queste roccie, che sono cedevoli, gli spostamenti che vi determina il moto sismico restano permanentemente e non temporaneamente come avviene nelle roccie compatte.

Anche in cotesto terremoto, come osservarono già i professori Taramelli e Mercalli nel periodo sismico di Andalusia (1884) e di Liguria (1887), si ebbero maggiori danni pei luoghi vicini al passaggio da una formazione all'altra: questo fatto io lo credo dovuto essenzialmente all'onda che, passando da un mezzo ad un altro di densità ed omogeneità diversa, subisce delle riflessioni e rifrazioni e degli spostamenti vari.

[1] E. Nicolis, *Note illustrative alla carta geologica della provincia di Verona;* Verona 1882.

PARTE V.

Natura e causa del terremoto veronese

Heim A., il dotto sismologo svizzero, in un suo pregevole lavoro[1] dice «...che i punti essenziali per le indagini sismologiche sono le analisi dei singoli terremoti per rintracciare i focolari sismici e la storia più esatta e completa possibile di questo fenomeno, sul quale resta ancora un vasto campo aperto alla osservazione ed alla teoria ».

Giustificata così la presente pubblicazione, non credo inutile l'aggiungere qualche considerazione sulla natura e sulla causa del terremoto veronese, giacchè, secondo il mio modo di vedere, la teoria di un terremoto deve essere il corollario dell'analisi fatta senza idee preconcette e con metodo essenzialmente comparativo dei vari fenomeni presentati.

***

« Le cause predisponenti ed efficienti i terremoti », scrive il prof. Bombicci,[2] « debbono ricercarsi nel campo dove i terremoti si producono: bisogna cercare nel terreno che si scuote le energie che lo fanno scuotere e che inducono attitudini di urti, di ondulazioni, di rombi, di sollevamenti o di avvallamenti.... la crosta terrestre per i fenomeni della sua sconosciuta attività basta a sè stessa.... ».

Presi questi concetti come linea generale per rintracciare le cause di un terremoto, mi pare sieno assolutamente da escludere le ipotesi *extratelluriche,*[3] vale a dire quelle che fanno risiedere la causa unica dei movimenti sismici all'infuori della crosta terrestre: però con ciò non voglio negare che l'influenza lunisolare, le variazioni della pressione atmosferica, ecc., fra codeste cause siano del tutto da escludere: esse sono azioni secondarie le quali, come altrove è detto, si possono paragonare all'urto leggiero che fa precipitare una grossa frana, già preparata da un lento e lungo lavorio per parte delle acque.

Nemmeno possiamo il terremoto veronese ascrivere alla classe dei terremoti *vulcanici,*

[1] Heim A., *Les tremblements de terre et leur étude scientifique,* trad. par M. Forel de Morges; 1880.

[2] Bombicci L., *I terremoti di Bologna,* in Riv. Scient. Ind., 28 febbraio 1881, p. 81.

[3] Baratta M., *Il terremoto e le sue leggi,* p. 43; Voghera, 1890. — *Le teorie dei terremoti,* p. 6; Milano, 1891.

giacchè l'attività vulcanica nella regione che fu desolata il 7 giugno, manifestatasi, come abbiamo visto, con eruzioni di basalti, è cessata da molto tempo: è quindi impossibile il rilegare detto scuotimento ad un risveglio del vulcanismo e nemmeno poi connetterlo con l'aumento di attività del Vesuvio, quantunque verificatosi quasi contemporaneamente.

Non ci resta adunque che ricercare nella tectonica delle formazioni la vera causa del parossismo veronese, pur escludendo le vedute del Vogler, divise dal Miller e dal Gümbel, che vogliono il terremoto prodotto da grandiosi scoscendimenti sotterranei, ed ascrivere detto terremoto a quelli chiamati dall'Hornes *tectonici* e da me *terremoti di assettamento.*

Allorquando nella regione Mediterranea successe il corrugamento orogenetico, l'area più violentemente scossa il 7 giugno 1891 fu soggetta a bruschi ripiegamenti formanti sinclinali assai ardite e fratture estesissime: è naturale che tali pieghe, sì accentuate, sieno sottoposte a pressioni grandissime, e che, perdurando codeste cause e sommandosi gli effetti, venga un giorno in cui la coesione molecolare degli strati stessi sia superata, l'equilibrio rotto, e quindi gli strati possano vibrare producendo danni più o meno considerevoli.

Ora, se noi diamo uno sguardo alla unita cartina che rappresenta le principali linee tectoniche della regione scossa, secondo i rilievi del chiarissimo prof. T. Tamarelli,[1] e poscia confrontiamo la tabella degli elementi del terremoto, vediamo che le scosse furono maggiormente sensibili nell'area compresa fra la sinclinale pedemontana ed il sistema complesso delle due sinclinali del Garda e di Ferrara, che corrono parallelamente e racchiudono le fratture del M. Baldo; detta regione è solcata poi da innumerevoli fratture disposte parallelamente alle sinclinali e che si trovano delineate nella tavola; però bisogna notare che il numero di siffatte fratture, e specialmente quello delle scheggiature secondarie, parallele o normali all'andamento delle pieghe, è sterminato, giacchè la pila degli strati è ben vero che si contorse e si ruppe secondo piani estesi — fratture segnate nella carta — ma poi si frantumò in moltissime altre direzioni.[2]

Ora, *le fratture e le faglie sono il campo naturale dove a preferenza si manifestano i terremoti.*

E di questo asserto, comprovato dagli studi sismologici, è una prova sicurissima la regione in discorso, che fu sempre (e sarà ancora) campo di ingenti fenomeni tellurici, come ce lo attesta la sua storia sismica in altra parte succintamente compendiata.

Se noi sopra la cartina segniamo i paesi che subirono maggiori danni (tenuto pur conto della costituzione del suolo), vediamo che essi si allineano lungo la frattura *AB,* che delimita benissimo, come abbiamo detto, l'area mesosismica più disastrosa: da ciò non mi pare di andar troppo nelle nubi se concludo che:

Le vibrazioni della frattura di Tregnago in Val d'Illasi furono la causa del terremoto del 7 giugno 1891, appunto perchè il riaprirsi di una frattura (per opera di quelle stesse forze che l'hanno prodotta, o per un ulteriore assetto degli strati che cercano le loro ragioni di equilibrio) che ha le sue labbra suggellate, deve necessariamente produrre uno schianto più o meno violento, vale a dire un terremoto.

Di ciò abbiamo anche parecchie riconferme nel fatto: *a*) che il movimento sismico non si irraggiò da un centro unico paragonabile ad un focolare di mina, ma bensì si manifestò con

[1] Taramelli T., *Geologia delle provincie venete,* in Mem. R. Acc. dei Lincei, vol. XIII, 1882.

[2] La grande divergenza nelle direzioni delle zone, notata nel cap. IV, parte IV, io la credo dipendente da queste fratture e sinclinali che perturbano l'andamento dell'onda sismica, complicandola con onde riflesse variamente interferenti fra loro ed in certi siti arrestando magari il movimento sismico, come accadde nel terremoto andaluso del 1884 ed in quello di Belluno del 1873.

quasi la medesima intensità nei vari punti situati su una linea assai lunga ed abbastanza ristretta, costituendo la frattura, ciò che il Serpieri ha chiamato un *radiante; b*) che nella zona di frattura fu assai sensibile la forma sussultoria, cui tennero dietro tremiti ondulatori prodotti dal ritorno delle labbra della frattura che cercavano di rimettersi in equilibrio.[1]

[1] Che l'equilibrio degli strati nella regione veronese fosse turbato è prova il fatto che, come si trova registrato fra i fenomeni precursori, alle ore 8 pomeridiane del giorno 6 fu osservato un lento e graduale abbassamento del livello del lago di Garda, senza che la quiete delle acque fosse visibilmente perturbata da cause esteriori, fenomeno verificatosi parecchie volte, fra le quali ultimamente il giorno 5 maggio 1887 (P. Bettoni, *L'acqua e le forze interne della terra;* Brescia, 1891), ed imputabile ad un movimento sismico della regione del Garda, campo importante di manifestazioni geodinamiche.

PARTE VI.

Le repliche

I.

Dopo la grande scossa del 7 giugno i movimenti del suolo, specialmente nella regione soprastante al centro sismico, ebbero luogo in numero grandissimo, e si riprodussero pure con una certa intensità, appunto perchè gli strati, scossi violentemente, a poco a poco andarono trovando le loro ragioni di equilibrio.

Dall' unito catalogo delle repliche (II) si vede come esse durante i mesi di giugno e di luglio furono quasi giornaliere, e che poscia andarono di mano in mano scemando di numero e di intensità, presentando qua e là dei *maximum* assai accentuati.

Le principali repliche sono le seguenti: quella del 7 giugno alle ore 5 $^1/_4$ antimeridiane circa, che fu fortissima a Crespadoro, anzi più forte della scossa delle 2.40 antimeridiane; quella delle ore 8.30 antimeridiane circa dell'11 giugno, che fu fortissima a San Giovanni Ilarione, Cogolo, Badia Calavena, Tregnago, Marcenigo, Guidizzolo e Cauriano; il 15 giugno, alle ore 2.25 pomeridiane, ebbe luogo una scossa, che fu violenta a Ponte sul Mincio e Somma Campagna; il giorno 29 dello stesso mese, alle 8 pomeridiane circa, se ne sentì un'altra fortissima a Badia Calavena, Cogolo e Marcenigo; il 20 agosto, alle 10 $^1/_2$ circa pomeridiane, a Velo Veronese, Badia e San Mauro Saline.

Di quella del 21 agosto, che è la principale fra tutte le repliche dopo la grande scossa del 7 giugno, si presenteranno in apposito capitolo i dati di osservazione.

Guardando il catalogo si vede chiaramente che la maggior parte delle repliche ebbero luogo per azione dello stesso centro sismico che ha dato origine al terremoto del 7 giugno; ma che qua e colà però si notarono dei fenomeni locali, vale a dire si ridestarono altri centri sismici che vennero influenzati dalle grande scossa.

Nell'unito catalogo per brevità fu omessa la parola *terremoto* o *scossa*, e furono introdotte le seguenti abbreviazioni: *o* indica che la scossa fu ondulatoria; *s* sussultoria; *ll* che essa fu leggerissima; *l* leggera; *m* mediocre; *f* forte, ed *ff* fortissima. L'asterisco aggiunto ad un'ora od al nome di una località serve a specificare che la scossa ivi fu solo segnalata da apparecchi sismici, e più generalmente dal solo sismoscopio a verghetta, ma non venne sentita da persona alcuna.

II.

Catalogo delle repliche.

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Giugno			
7	2h 30′ a.	Verona una *o* E-W; *ll* Barbarano (2.17 a.); idem Oderzo (2.27 a.); Salò *ll* (2.30 a.); Mezzane di Sopra *l* (2.33 a.)-Zevio *ll* (2.34 a.); Castel Gomberto *ll* (2.40 a.); Brentino *l* (2.41 a.); Chiampo *s* (2.45 a.).	
	2.52 a.	Brentino *l* e *l* a Tezze; *l* preceduta da boato ad Arsiero (3 a.).	
	3.25 a.	Una *o* a Conegliano; 3.30 a. *l* a Sona e Verona *o* E-W.	
	5.30 a.	Una *fs* Mezzane di Sopra.	
	5.55 a.	*ll* Valdagno; *s* a Tezze (6 a.); *f* a Badia Calavena.	
	6.18 a.	Valdagno; *f* (6.20) a Chiampo, Tregnago (con *f* boato); *l* a Valli (con boato).	
	6.28 a.	Una *l* a Valdagno.	
	6.45 a.	*f* a Valdagno e Chiampo (6.48 a.).	
	7. 0 a.	Una *lo* a Verona E-W, Tregnago e Sona; 7.5 a. a Chiampo.	
	9.17 a.	Desenzano *.	
	9.40 a.	Una a Chiampo.	
	10. 0 a.	Una a Tregnago; sentita più forte a Badia Calavena, Cogolo, Marcenigo, Scorgnago e Tessari.	
	12.15 p.	Una a Chiampo.	
	3. 0 p.	Una *lls* a Verona; Tezze (3.15 p.).	
	5. 0 p.	Una *f* a Bolca; *l* ad Arsiero, Velo Veronese e Cazzano di Tramigna; *ff* preceduta da boato a Crespadoro (5.4 p.); *f* a Chiampo (5.10 p.); *s* a Monteforte d'Alpone (5.10 p.) e Tezze e Verona che fu *so*; *l* a Vestena Nuova (5.15 p.) e Valli (5.20 p.); *f* a Badia Calavena (5.30 p.).	A Crespadoro fu più violenta della principale. Fu sentita alle 5.14′8″ a Spinea di Mestre con ondulazioni SE-NW ed a Firenze *ll* a 5h 14′ 40″.
	7.15 p.	Verona una *s ll*.	Alle 7 p. movimento tromometrico assai vivace.
	8. 0 p.	Una a Chiampo; 8.3 p. *llo* a Verona.	
	9.10 p.	Una a Cazzano di Tramigna.	
	9.33 p.	Una *o* a Verona *ll*.	
	9.50 p.	Una *o* a Verona *ll*.	
	10. 0 p. circa	Una a Colognola ai Colli, Tezze, Tregnago, Valli (*l*) e *s* a Vestena Nuova.	
8	1. 0 a.	*ll* a Vestena Nuova.	
	3.45 a.	*llo* a Verona.	
	4.16 a.	*llo* a Verona; fra le 4 e le 5 a. due *l* a Vestena Nuova.	

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Giugno			
8	$4^h 32'$-5^h a.	*ll o* a Verona; alle 5 *l* a Valli.	
	2. 0 p.	Una sensibile a Verona *o s*.	
	10. 0 p.	*ll* a Verona.	Dalle 7 alle 10 p. *ll* movimento sismografico continuato.
	11.30 p.	Una a Chiampo; *f* a Vestena Nuova (11.50 p.). Nella notte tre *f* scosse accompagnate da boati a Tregnago.	
9	1. 0 a.	*s* a Vestena Nuova.	
	2.30 a.	*l* a Verona.	
	3. 5 a.	*f* a Tregnago; *s* a Vestena Nuova (3 a.) e Chiampo (3 a.).	
	5. 0 a.	*l* a Verona.	
	8.13 a.	*l* a Verona *o*.	
	9. 5 p.	*l* a Verona *o*.	
	11. 0 p.	*l* a Verona *o*.	
	11.30 p.	*l* a Tregnago preceduta da una *ll*.	
10	1.10-1.47 a.	Moltissime *ll* a Verona *s*.	
	5.10 a.	*ll* a Tregnago.	
	9 a. e minuti	*f* a Badia Calavena e Cogolo; più debole a Tregnago.	
	10.10 a.		
	11. 0 a.		
	11. 9 a.	A Verona più marcato il movimento sismografico.	
	12. merid.		
	1. 7 p.		
	3.45 p. circa	Una suss. con rombo a Selva di Progno.	
	4. 0 p.	Una marcata a Tregnago; più *f* a Badia Calavena ed a Cogolo; 4.15 p. a Castelvero.	Alle 4 p. più marcato il movimento sismografico a Verona.
	4.45 p.	Tre *l* a Castelvero *o* con *ll* rombo.	
	5.17 p.		
	5.25 p.		
	6. 0 p.		
	6.36 p.	Più marcato il movimento sismografico a Verona.	Nella notte dal 10 all'11 a Tregnago 3 scosse ad ore sconosciute.
	8. 0 p.		
	8.47 p.		
	9.10 p.		

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Giugno			
11	0h 45′ a. / 0.25 a.	A Verona *ll o* direzione E-W.	
	8.30 a. circa	*ff* a S. Giovanni Ilarione (8.23 a.), a Badia Calavena, a Castagnè, Cogolo, Tregnago (8.30 a.); *f* a Chiampo, ove fu preceduta da rombo (8.27 a.); Bolca, Cazzano di Tramigna, Crespadoro, Mezzane di Sotto, Velo Veronese, Vendri di Val Pantena e Schio (8.30 a.); *f* E-W a Lonigo (8.34 $\pm$ 2″) e ad Arzignano, ove fu *s* (8.35 a.); *l* a Mezzane di Sopra (8.30 a.), a Verona (8.29 a. *o s* E-W), a Tezze (8.33 a.), a Trissino (8.35 a. NW-SE), a Barbarano (8.36 a.); *ll* a Baricella, ove fu ond. S-N (8.35.48 + 2′) e Bologna (8.37.14 S-N).	Danni a S. Gio. Ilarione, Badia Calavena, Erbezzo, Spinea, San Vitale, Cantero, Gaspari, Marcenigo.
	9. 0 a. circa	Una *f* suss. a Centro; una *o s* E-W a Verona (9.33 a.)	
	10. 0 a.	Molte *ll* ond. a Badia Calavena.	
	11. 0 a.	*l* a Schio.	
	11.30 a.	Parecchie a Cogolo.	
	12.40 p. / 1.30 p. / 2.27 p.	*l* a Tregnago.	
	4.48 p.	A Verona *l* NNE-SSW.	Finò alle 6 moto sismografico continuato.
	11-12 p.	Tre *f* a Badia Calavena.	
12	9.46 a.	*f* scossa *o* E-W a Verona; *l* (9.30) a Castagnè.	9.50 a., 10 a., 10.27 a., 10.40 a., 11 a. più marcato il movimento sismografico a Verona.
	11. 4 a.	Desenzano *.	11.13 a., 11 20 a., 11.34 a., 12.16 p., 1 p. a Verona più marcato il movimento sismografico.
	2. 0 p.	Sensibile scossa a Selve di Progno (suss.) ed a Tregnago.	2.22 p., 3.18 p., 4.37 p., 5 p., 5.25 p., 7 p., 7.7 p., 7.24 p. più accentuato il movimento sismografico a Verona.
	7.24 p.	*l* a Salò.	8.11 p. e 8.36 p. a Verona più marcato il movimento sismografico.
	10.35 p.	A Verona una *o s* direzione E-W.	
13	3. 0 a.	Una *ll o* a Verona.	Dalle 4 alle 5.40 ant. continue ondulazioni E-W a Verona.
	4.54 a.	*l* a Salò.	
			8.15 a., 9.26 a. e 11 a. *l* ondulazioni a Verona.
	1.45 p.	Due *f* scosse a S. Mauro Saline; *l* a Tregnago; più *f* a Badia Calavena.	
			1.55 p., 7.20 p., 7.39 p., 8.8 p. *l* ondulazioni a Verona.
	10. 5 p.	A Verona tre scossette *s o* E-W.	
	10.45 p.	*l* a Badia Calavena.	

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Giugno			
17	5h 10' p.	Una *f* suss. a Vestena Nuova; sensibile *o* a Cogolo (5.5 p.), e Badia Calavena (5.7 p.); *l* a Chiampo (5.10 p.).	
18	9.25 a.	Cogolo *.	
	1.45 p.	Una sensibilissima a San Francesco di Rovere di Velo.	
	4.15 p.	Desenzano *.	
19			A Verona alle 9.45 a. oscillazione del tromometro.
	1. 9 p.	Desenzano *.	
	2.5-6.30 p.	Cogolo *.	
	9.49 p.	Una *o* E-W a Verona.	
	10.32 p.	Una sussultoria a Verona.	
	11.11 p.	Quattro scossette sussultorie a Verona.	
20	2. 3 a.	Una *o* E-W preceduta da rombo a Badia Calavena.	2.25 a. Cogolo *.
	5.32 p.	Una *o* E-W preceduta da rombo a Badia Calavena.	
	11 p. circa	Una *ll* a Monteforte d'Alpone.	
21	1 a. circa	Una mediocre a Tregnago e Castagnè; *l* a Mezzane di Sotto.	0.30 a. Cogolo *. 4.5 a. Cogolo *.
	6.40 a.	Una *o* a Badia Calavena.	7. a. circa Cogolo *.
	12.45 p.	Una E-W a Badia Calavena.	
	2.45 p.	Una abbastanza *f* a Cogolo ed a Centro (E-W 2.52 p.).	
	3.42 p.	Una mediocre a Badia Calavena.	
	6. 0 p.	Una a Castagnè.	
	6.31 p.	Una *f o* a Badia Calavena e Cogolo (6.45 p.); forte *s* a Centro (6.50 p.): mediocre a Chiampo (6.30 circa) ed a Mezzane di Sotto (7 circa).	
	9.15 p.	Una sensibile E-W. a Badia Calavena.	
22	3. 0 a.	*l* a Mezzane di Sotto.	
	8.29 a.	*l* a Badia Calavena preceduta da rombo.	
	4.20 p.	Altra a Badia Calavena.	
23	0. 6 a.	*l s* a Verona.	
	1.45 a. circa	Una *o* assai sensibile a Caprino Veronese; *l* a Cerro (2 a. circa).	
	3.35 a.	Una E-W a Verona.	

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Giugno			
23	11h 0′ p.	Una *l* a Verona.	
24	3.15 a.	Una mediocre *s o* a Selve di Progno.	11.20 a., 3.16 p. Desenzano *.
	4. 0 p.	Una *l* a Mezzane di Sotto.	
25	8.17 a.	Una SE-NW a Verona.	
26	0.30 a.	Una sensibile a Mezzane di Sotto.	
	2.44 a.	*o* E-W a Salò preceduta ed accompagnata da rombo.	Seguita da tremiti.
	3. 0 a.	Una sensibile a Mezzane di Sotto.	5.5 a. Desenzano *.
	12 notte	Una *ll* a Mezzane di Sotto.	
27	2.30 a.	Una sensibile a Mezzane di Sotto.	
	8.15 p.	Una mediocre con rombo a Crespino.	11.32 a. Desenzano *.
	3.30 p.	Una *l* a Velo Veronese.	
	4. 5 p.	Una sensibile a Cogolo; *o* a Badia Calavena (4.10 p.).	
	4.15 p.	Una sensibile a Badia Calavena.	
28			4.36.30 p. Desenzano *. 5.45 p. Cogolo *.
29	2 a. circa	Una *l* a San Mauro in Saline.	3.57 a. Desenzano *.
	2.15 p.	Una sens. a Badia Calavena.	
	4.45 p.	Una sens. a Badia Calavena.	
	5. 5 p.	Una *f* a Cogolo.	
	7.55 p.	Una *ll* a Verona.	
	8 p. circa	*ff* a Badia Calavena (8.10 p. circa), a Cogolo (*o s* E-W, 8.15 p.-8.30), a Marcenigo (*o s* E-W, 8.15 p.-8.30) ove fu accompagnata da spaventevole rombo; molto *f* a Tregnago (*s o* E-W, 8.15 p.-8.30 p.); *f* a Magugnano (*o* ESE-WNW, 7.50 p.), a Castagnè, Prun, Giare, Fane, Vagimol (8 p. circa), Chiampo (8.6 p.), a Romagnana, Selve di Progno (8.10 p.), Regrar (8.15 p. circa); mediocre a Centro (*o* SW-NE, 8.10 p circa); *l* ad Arbizzano e Mezzane di Sopra (8.10 p.), a Mezzane di Sotto (8.15 p.), Rovereto (8.22 p.), Erbezzo e Soave (8.30 p.); *ll* a Montorio (8.30 p.), Verona (*o s* E-W, 8.15-8.30 p.).	Desenzano 8.28 p. *
30	12. 0 p.	Una *l o* a Verona e Valdonega.	3.5 a., 8.15 a. Cogolo *; 4.5 a. Desenzano *.
Luglio			
1	1.15 a.	Una *l o* a Cogolo.	4.17 a. Desenzano *; dalle 4 a., a Verona continue trepidazioni.
	4. 0 a.	Una *l s* a Valli e Verona.	

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Luglio			
1	5h 30' a.	Una *l* a Mezzane di Sotto.	
	1.40 p.	Una mediocre a San Martino Buonalbergo.	
2	6.45 a.	Verona, una *l o* SE-NW.	7.55 a. Verona *.
	9.30 p.	Verona, una *o*.	
3	8.30 a.	Verona, due mediocri.	Tra le 8 e le 8.30 p. si scaricò a Verona più volte il sismoscopio; 5.1 p. Desenzano *.
4	1.30 p.	Mezzane di Sotto, una *l*; a Badia Calavena una *f o* E-W con rombo.	9.5 a. Desenzano *; 1.25 p. Cogolo *; 4.12 p. Desenzano *.
5	2.30 a.	San Martino della Battaglia, una *f*; *l* a Desenzano.	2.30 a. San Martino della Battaglia *.
	5.15 p.	Una *l* a Brentino, Rivalta, Peri.	7.45 a. Desenzano scaricati due apparecchi.
	6.10 p. × 10.30 p.	Scossette ondulatorie sussultorie a Verona.	
	11. 0 p.		
	11.30 p.		
	12 notte		
6	0.30 a.	Scossetta *o s* a Verona seguita fino alle 2 a. da altre.	7.50 a., 9.20 a., 10.10 a., 10.35 a., 10.52 a., 11 a. Verona *.
7	2. 4 a.	Vigasio, una *f*.	Nella notte dal 6 al 7 ad ora incognita si scaricò a Verona il sismoscopio; 9 a., 9.40 a., 11 a., 2 p. Verona *; 6.2 p. Desenzano *.
8	6.50.32 a.	Spinea di Mestre, *ll o* E-W, con rombo.	
	9.20 a.	Una *f* E-W a Badia Calavena; alquanto *f* a Castelvero (*o* NE-SW, 9.14.23 a.), Selvo di Progno (9.15 a.) e Giazze; mediocre a Centro (*o* SW-NE, 9.16 a.); sensibile a Cogolo (9.10 a.).	A Badia Calavena gli alberi ondeggiavano come spinti da vento.
	1.10 p.	Una sensibile a Cogolo.	
	8.30 p. 9.20 p.	Badia Calavena, una E-W con rombo.	Desenzano 9.58 p. *.
9	8.10 a.	Una sensibile a S. Martino Buonalbergo.	12.42 p. Desenzano *.
11	2. 4 a.	Una *f* E-W a Badia Calavena, preceduta da rombo.	
	6.30 a. circa	Una *ll* a Mezzane di Sotto.	
	3.38 p.	Una *o* W-E a Castelvero.	Desenzano 5.50 p. *.
12			2.34 a., 7.50 a., 10.29 a. Desenzano *.

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Luglio			
16	11h p. circa	Una *ll* a Mezzane di Sotto.	
19	11.30 p.	Una E-W a Badia Calavena con rombo, sentita a Trettene, Tessari, Riva, Scudellari, Lerchi, Bruschi.	
20	8.55 a.	*ll o* a Verona.	
	3.45 p.		
22	6.41 p.	Una *f* SE-NW a Badia Calavena preceduta da *f* rombo; *l* a Tregnago e Grezzana (6.40 p.).	
23	10.45 p.	Una mediocre *s* a Badia Calavena.	
24	1.10 a.	Una *f* a Badia Calavena, sentita pure a Trettene, Tessari, Scudellari, Lerchi e Riva.	
25	3.30-4 a.	Una *l* a S. Anna d'Alfaedo.	Desenzano 1.13 p. *.
26	10.30 p. circa	Una mediocre *s* a Badia Calavena.	
28			10.38 a. e 4.19 p. Desenzano *.
29	4. 0 p.	Una mediocre a Badia Calavena.	7.41 a. Desenzano *.
30	1. 5 a.	Una sensibile E-W a Badia Calavena.	10.4 a. e 12.32 p. Desenzano *.
Agosto			
1	9 p. circa	Una a S. Anna d'Alfaedo e ad Adamoli.	
5	1.15 a. circa	Una sensibile a Badia Calavena.	
	2.45 a.	Una a Badia Calavena.	
	8.47 a.	Una *ll s* (?) a S. Anna d'Alfaedo.	4.30 p. Desenzano *.
6			8.40 a. Desenzano *.
7	4. 5 a.	Una mediocre (*o* ENE-WSW) a Badia Calavena sentita a Tessari e Trettene.	8.37 a. e 10.29 a. Desenzano *.
	9.30 a.	Una a Breonio.	
	12.30 p.	Una sensibile a Badia Calavena.	
8			5.8 a. Desenzano *.
9			4.5 a. Desenzano *.
10			10.49 a. Desenzano *.
11	3.30 a. circa	2 brevi e *ll s* a S. Anna d'Alfaedo.	
12		Nella notte dall'11 al 12 una *s* assai sensibile a S. Anna d'Alfaedo.	

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Agosto			
12	11h 10′ a.	Una *s* mediocre con replica a S. Anna d'Alfaedo.	12.22 p. Desenzano *.
14			11 a. Desenzano *.
19	12 merid.	Una *l* a S. Anna d'Alfaedo.	
20	6-8 a.	Parecchie scossette a S. Anna d'Alfaedo.	
	9.46.8 a.	Una *l o* E-W a Spinea.	
	10.30 a. circa	*ff* a Velo Veronese (*s* 10.35 a. circa), Badia Calavena (*o* E-W 10.37 a.) e S. Mauro in Saline (10.40 circa); *f* a Cogolo, Cellore e Tregnago (10.35 a. *o*), a Bolca e Castagnè (10.45 a.), a Selve di Progno (10.47 a.) e Perigo (11.2 a. W-E); mediocre a Valdagno (*o* 10.45 a.), Centro (*o s* W-E 10.48 a.), Illasi e Mezzane di Sotto (10.50 a.) e Mezzane di Sopra (*s* 10.53 a.); *l* a Breonio, Caprino Veronese, Crespadoro, Molina, S. Anna d'Alfaedo e Valli dei Signori (10.30 a.) e Spinea di Mestre (10.31.3 a.); *ll* a Recoaro; fu risentita pure a Chiampo (*o* N-S 10.41 a.), Verona (*o* 10.45 a. circa)	Desenzano 3.30 p. *.
21	9. 0 p. circa	Vedi per questa replica il cap. III.	Verona 8.45 p. *.
	dopo le 9.15 p.	2 scosse mediocri a Tregnago; *l* a Montecchio Precalcino (9.10 p.); mediocre a Pisogne (9.25 p.).	
	9.40 p.	*l* a Bolca e Spinea di Mestre (10.10 p.); *ll* a Recoaro e Sulzano (10.10) e Valli dei Signori (10.30 p.).	
	11 p.	*f* a Valli dei Signori con rombo; mediocre a Mezzane di Sotto (11.3 p.); *l* a Bolca (10.50 p.), Chiampo (10.59 p.), S. Ulrico di Tretto, Trissino, Valli dei Signori e Vorlagne (11 p.); *ll* a Bogliacco di Gargnano, Recoaro, S. Anna d'Alfaedo (11 p. circa).	
	11.30 p. circa	Una assai *f s* a Badia Calavena (11.30 p.); *f* a Bolca (11.9 p.), Crespadoro (11.10 p.), Chiampo (11.25 p.), S. Anna d'Alfaedo (*s* 11.25); *l* ad Arzignano (11.29 p.), Verona (11.30 circa) sentita a Mezzane di Sotto (11.18 p.), a Castagnè e Tregnago alle 11.30 p.	
	11 33 p.	Parecchie scosse a S. Anna d'Alfaedo; una *l* alle 11.37 p. a Mezzane di Sopra.	
	11.45 p.	Una *l* a Bolca e Spinea di Mestre (11.53 p.).	
22		Dopo la mezzanotte del 21 una assai sensibile a Valdagno e *l* a Montecchio Precalcino, Bondeno, Bolca, Tregnago e Volargne.	
	1. 0 a. circa	Una *l* (?) a Pisogne ed Arzignano (1.12 a.).	
	2. 0 a.	*l* a Castagnè e Mezzane di Sotto e parecchie sensibili *s* a S. Anna d'Alfaedo.	
	3.45 a.	Una a Pompiano (Brescia).	
	7.43 a.	Una sensibile a Centro.	
	9.23 a.	Una *l s* a S. Anna d'Alfaedo.	
	10. 0 a.	Una *l s* a Crespadoro.	2.25 p. Desenzano *.

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Agosto			
22	12h notte	Una *ll o* a S. Anna d'Alfaedo.	
23	0.20 a. 2.11 a.	Una *s* a Verona.	
	3. 0 a.	Una *o* NE-SW a Verona.	9.31 a. Desenzano *.
	10. 0 a.	Una *ll* a Verona.	
	1.15 p.	Una *l* a Mezzane di Sotto.	
	4. 5 p.	Una sensibile a S. Anna d'Alfaedo.	
	6.10 p.	Una a Badia Calavena.	
	9.15 p. circa	Una sensibile a S. Anna d'Alfaedo.	
24	4 a. circa	Una *l* a S. Anna d'Alfaedo.	Nella notte del 23-24 a Badia Calavena 4 leggiere scosse.
	11.22 a.	Una sensibile a Badia Calavena.	
	4.56 p.	Una *l o* con rombo a Belluno; *l* (NE-SW) a S. Giustina Bellunese (5 p.) e mediocre *s* a Feltre (5.7.35 p.).	
	6.17 p.	Una mediocre a Badia Calavena.	
25	0. 5 a.	Una *l* a Mezzane di Sotto.	3.57 a. Desenzano *.
	2-3 a.	Una *l* a Mezzane di Sotto.	
26	0.45 a.	Una *l* a Mezzane di Sotto.	
27	2.50 a.	Una *f* E-W a Badia Calavena.	
	7. 0 a.	Una *ll* a Verona.	
	3.11 p.	Una *f* con rombo a Badia Calavena.	
28	1 a. circa	Una *ll* a Mezzane di Sotto.	Nella notte del 27-28 una a Badia Calavena accompagnata da boato e parecchie a Verona; 4.16 a. Desenzano *.
29	11-12 p.	Tre *l* scosse a Prun.	
30	4. 0 a.	Una *l s* a S. Anna d'Alfaedo.	4.38 a. Desenzano *.
	7.34 a.	Una a Badia Calavena.	
	11. 0 p.	Una *l* a Prun.	
31	11.56 a.	Una *l s* a S. Anna d'Alfaedo; più *f* a Ponte di Peia (Prun).	
Settembre			
1			Desenzano 3.30 p. *.

Mese e giorno	Ora	LOCALITÀ, INTENSITÀ E NATURA della scossa	OSSERVAZIONI
Settembre			
2	1h 10' p.	**Una *f* NE-SW con rombo a Badia Calavena; mediocre a Mezzane di Sopra (1.7 p.) e Centro (E-W 1.9 p.); *l* a Mezzane di Sotto (1.15 p.); sentita pure a Selve di Progno (*s o* 1 p.), S. Anna d'Alfaedo (*o* 1.10 p.).**	
3	1.30 p. circa	**Una sensibile a Tregnago.**	
6	2.15-30 a.	**Una sensibile *s* in Verona e Val d'Illasi.**	
	4.32 a.	**Una *s* a Verona.**	
12			**9.11 a. Desenzano *.**
19	12 notte	**Una *ll* a Badia Calavena.**	
20	7.30. p.	**Una *ll* a Badia Calavena.**	
	11.10 a. circa	**Una mediocre a Centro, Mezzane di Sopra e Tregnago (11.10 a.), Badia Calavena (11.19 a.) e Mezzane di Sotto (11.25 a.); *l* a Verona (11.37 a.).**	
	8.22 p.	**Una *l* a Verona.**	
22			**8.10 p. e 9.20 p. Verona *.**
23	2.10 a.	**Una *ll* a Verona.**	
	1. 4 p.	**Una a Badia Calavena.**	
	11.20 p.	**Una *l o* ENE-WSW a Verona.**	
24			**9.53 p. Desenzano *.**

III.

Scossa del 21 agosto.

Questa scossa, come quella del 7 giugno, fu abbastanza forte da recar nuovi danni ai fabbricati, e di essa, nell'unito quadro, si trovano segnati i principali elementi.

L'ora in cui avvenne fu tra la $9^h\,5^m$ e le $9^h\,6^m$ pom.; fu violenta in ispecial modo a Badia Calavena, Bolca, Cazzano di Tramigna, Centro, Colà, Mezzane di Sopra e di Sotto, Perigo, S. Mauro in Saline, Tregnago e Chiampo, ove ruinò qualche casa intatta o danneggiata precedentemente; si sconquassarono, pure, parecchi muri, furono atterrati comignoli, caddero calcinacci, si riapersero nuove fenditure o si allargarono le precedenti quantunque già otturate.

Nella cartina (Tav. IV) sono tracciate due zone, in una delle quali la scossa fu forte o fortissima, e nell'altra in cui fu di mediocre intensità; però è necessario avvertire che si notano qua e colà alternanze di intensità grandissima, causate, io credo, dal fatto che in certi paesi caddero parecchie case che erano già state lesionate dalla scossa del 7 giugno, quantunque la forza della nuova scossa sia stata in quei luoghi non troppo intensa.

Essa fu preceduta da scosse preparatorie e seguìta da altre parecchie.

I limiti entro cui fu sensibile sono a sud Firenze; ad est Venezia; a nord-est Belluno; ad ovest Moncalieri e sud-ovest Fossano: pare però che sia stata risentita in qualche località del Trentino.

Dall'andamento generale del fenomeno io credo assolutamente che sia l'identico focolare sismico del 7 giugno che abbia dato origine a questa nuova scossa.

Elementi della replica del 21 agosto.

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Direzione	Intensità	OSSERVAZIONI
	della scossa				
Belluno:					
Arsiè	9^h p.	*s*	—	*m*	Durata 2″.
Belluno	9.12	*o*	N-E	*m*	
Feltre	9.17	*o*	NW-SE	*m*	
Santa Giustina B.	9.5	*o*	N-W	*l*	
Bologna:					
Baricella	9.8 (± 2′)	*o*	S-N	*l*	
Bologna	9.6.47	*o*	SSE-NNW	*l*	
S. Luca	9.6.47	—	S-N	*ll*	
Brescia:					
Barbarano	9.2 (± 2′)	*o*	W-E	—	Con rombo.
Bogliaco	8.59	—	—	*m*	
Brescia	9.10	*o*	E-W	*l*	
Desenzano	9-9.5	—	—	*m*	
Pisogne	9.13	*o*	S-N	*l*	
Salò	8.58	*o*	W-E	*m*	
Sermione	9.5	—	—	*l*	
Verolanuova	9	*o*	—	*l*	
Cuneo:					
Fossano	9.10 (± 2′)	*o*	E-W	*l* ?	
Ferrara:					
Bondeno	9.6	*o s*	SSE-NNW	*m*	
Ferrara	9.10	*o*	NW-SE	*l*	
Porto Maggiore	9.15	*o*	—	—	
Firenze (Oss. Xim.)	9.5 p.	—	—	*ll*	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Direzione	Intensità	OSSERVAZIONI
	della scossa				
Mantova:					
Castel d'Ario	9^h 10′ p.	*s o*	NE-SW	*m*	
Marmirolo	9.15	*s*	N-S	*l*	
Villa Poma	9	*o*	—	*ll*	
Milano:					
Barlassina	9.8	—	NE-SW ?	*ll*	
Milano	9 circa	*o*	—	*l*	
Modena:					
Cavezzo	9.7	—	SE-NW	*l*	
Levizzano	9.4	—	—	—	
Mirandola	9	—	—	—	
Modena	—	*o*	WSW-ENE	*l*	
Padova:					
Este	9.5	*o s*	E-W	*l*	Precedette il rombo: fu sentita più fortemente sui Colli Euganei.
Padova	9.1.33	—	—	—	
Pavia:					
Casorate Primo	9 passate	—	—	*l*	
Garlasco	9.25	*s o*	S-W	*l*	
Parma	9.7	*o*	WSW-ENE	*l*	
Piacenza	9.27.15 (± 1′)	*o*	S-N	*ll*	Durata 2″.
Reggio Emilia:					
Guastalla	9.15	*o s*	—	*ll*	
Rovigo:					
Massa Superiore	9.6.2	*o*	W-E	*m*	
Rovigo	9.15.5	*o*	—	*l*	
Stienta	9.20	*o*	N-S	*m*	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Direzione	Intensità	OSSERVAZIONI
	della scossa				
Siena	9^h 6′ p.	—	—	*ll*	
Treviso:					
Asolo	9.7	*o*	E-W	*m*	
Follina	9 circa	—	—	*l*	
Treviso	9.6.10	*o*	SW-NE	*m*	Di 2″.
Venezia:					
Spinea di Mestre	9.3.38	*o*	WN-SE	*m* ?	Il magnetometro fu molto perturbato prima della scossa e le correnti telluriche erano molto intense: fu mediocre a Venezia.
Verona:					
Avesa	9.6	—	—	*f*	Meno forte a Quinzano.
Badia Calavena	9.10	*s*	—	*ff*	
Bardolino	9 circa	*s o*	NE-SW	*f*	
Bolca	9.10	—	—	*ff*	
Bosco Chiesanuova	9.7	*o*	—	*f* ?	
Brentino	9.7	—	—	*quasi f*	
Caprino	9 circa	—	—	*f*	
Casaleone	9.15	—	—	*f*	Fu pure forte nel distretto di Sanguinetto.
Castel d'Azzano	9	—	—	*f*	
Castelnuovo Veronese	9.6	*s* ?	—	*m*	
Cavajon Veronese	9.8	—	—	—	
Cazzano di Tramigna	9.3 ?	—	—	*ff*	
Centro	9.12	*o*	SW-NE	*ff*	Accompagnata da rombo.
Colà	9 circa	—	—	*ff* ?	
Cologna Veneta	9.7	*o*	N-S	*quasi f*	
Erbezzo	9.6	—	—	*quasi f*	
Isola della Scala	9.15	*o*	N-S	*ll*	Avvertita in tutto il distretto d'Isola della Scala.
Isolarizza	9 ?	*o*	—	*f*	
Magugnano	9.10	*o*	ESE-WNW	*m*	
Mezzane di Sopra	9.15	*s*	—	*f*	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Direzione	Intensità	OSSERVAZIONI
	della scossa				
Segue **Verona:**					
Mezzane di Sotto	9h 5′ p.	s	—	ff	Accompagnata da rombo.
Mizzole	9.5	—	—	—	
Pernigo	8.55	—	W-E	ff	
Prun	9.5	—	—	m	
Rivoli di Val d'Adige	9.6	—	—	m	Fu pure mediocre a Belluno, Avio, Preabucco, Rivoli Borghetto, Peri, Assenigo, Ceraino, Montecchia, Monteforte d'Alpone, Roncà, S. Gio. Ilarione.
S. Bonifacio	9	—	—	m	
S. Mauro Saline	9.5	—	—	quasi ff	
S. Pietro Lavagno	9.5	o	—	m	
S. Pietro Incariano	9.10	s	—	m	
S. Ambrogio di Valpolicella	9	—	—	l	Mediocre fu a Negrar, Torbè, Fosse.
S. Anna d'Alfaedo	9.6	s o	NW-SE	m	Fu sentita pure nei Lepini.
Sega di Cavajon	9.8	—	N-S	l	
Selve di Progno	9.6	—	—	f	Così pure a Giazza e Revolto.
Soave	9	—	—	f	
Sommacampagna	9.10 ?	s	—	m ?	
Tregnago	9.15 ?	s	—	ff	Fu forte a Cogolo.
Velo Veronese	9.6	—	—	m	Mediocre fu a Rovere di Velo.
Verona	9.6	s o	E-W	f	Perturbazione magnetica; fu forte la scossa a S. Michele Extra, S. Martino Buonalbergo e Caldiero.
Vestenanuova	9.6	—	—	ff	
Volargnè	9.10	o	ESE-WNW	f	
Vicenza:					
Arsiero	9.15	o	—	l	Fu preceduta ed accompagnata da rombo.
Arzignano	9.5	o	—	l	
Bassano	9	o	—	l	
Chiampo	9 circa	—	—	ff	
Crespadoro	9.5	s	—	f	
Crevalcore	9.5	o	—	—	
Crosara	8.54	o	W-E	m ?	

PROVINCIA E LOCALITÀ	Ora	Natura	Direzione	Intensità	OSSERVAZIONI
	della scossa				
Segue **Vicenza:**					
Lonigo	9h 5′ p.	—	E-W	*m*	
Marano Vicentino	9 circa	*o*	—	*m*	
Marostica	9.8	—	S-N	*m*	
Montecchio Precalcino	9.5	*s o*	—	*m*	
Quintarello	9	—	—	*ll*	
Recoaro	9.7	*o s*	—	*m*	
Tretto	9.7	*s o*	N-E	*l* ?	
Schio	9.3	*s o*	—	*m*	Fu leggera a Magrè e S. Orso.
Thiene	9.3	—	E-W	*m*	
Trissino	9.5	—	SE-NW	*m*	
Valdagno	9.45	—	—	*f*	
Valli dei Signori	9.3	*o*	—	*f*	
Vicenza	9.5	*o*	NW-SE	*m*	

IV.

Influenza della pressione atmosferica sulle repliche.[1]

Nelle seguenti analisi dell'influenza della pressione atmosferica e delle fasi lunari sulle repliche, servono di base i dati contenuti nel quadro contenente soltanto le scosse che appartengono al radiante veronese.

Nella colonna *a* figurano le altezze barometriche osservate a Verona alle 7 ant. e ridotte al livello del mare, desunte dal *Bollettino meteorico del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica;* nella colonna *b* la variazione avvenuta nelle decorse 24 ore; la colonna *c* contiene le scosse segnalate nell'identico periodo di 24 ore a cui si riferiscono le variazioni barometriche, e la colonna *d* fornisce una frequenza dei dati della colonna *c*, ottenuta con la formula

$$C_1 = \frac{A + 2B + 3C + 2D + E}{9}$$

ove A, B, C, D ed E sono dati di 5 giorni consecutivi.

[1] Nelle varie tabelle le pressioni per maggior semplicità vennero diminuite di 700 mm.

Per l'analisi dell'influenza barometrica si è adottato un metodo opposto a quello comunemente in uso, e ciò si è fatto per parecchie ragioni. Si usa, cioè, generalmente suddividere le altezze barometriche in parecchi gruppi per poi ricercare quanti terremoti cadano in ogni singolo gruppo. In questo modo si ammette, cosa anzitutto da dimostrarsi, la contemporaneità dell'effetto; in secondo luogo poi che la causa risieda nell'altezza assoluta, anzichè nelle variazioni barometriche, questione a risolvere la quale *a priori* manca, nello stato odierno della scienza, una indiscussa base teorica; inoltre disponendo le pressioni atmosferiche a gruppi, gli estremi (per esempio 740 a 745 mm. e 775 a 780 mm.) sono costituiti quasi esclusivamente da dati invernali, o tutto al più delle stagioni medie, e si riesce in tal modo ad attribuire all'azione della pressione atmosferica, ciò che può essere dovuto ad una differenza di distribuzione dei terremoti secondo le varie epoche dell'anno; infine la varia frequenza dei differenti gradi di pressione atmosferica ancorchè tenuta a calcolo, non si presta ad una rigorosa uniformità nei risultati, che riescono incerti appunto per la forte disparità di peso dei vari gruppi.

Per questi ed altri motivi, che sarebbe lungo enumerare, si è ritenuto più conveniente prendere per argomento la quantità giornaliera dei terremoti e ricercare le pressioni atmosferiche osservate nei giorni più prossimi ad ogni singolo dato.

Avendo più comodamente a disposizione i dati barometrici di Verona delle 7 ant., si è ricavato dal catalogo delle repliche il numero dei terremoti avvenuti nelle 24 ore, tra le 7 ant. di un giorno e le 7 ant. del susseguente, e si sono poste accanto le altezze osservate al termine delle 24 ore ed al principio delle medesime, nonchè 24 e 48 ore prima; così, per esempio, si è posto:

Dalle 7 ant. dell'11 alle 7 ant. del 13 giugno: scosse N. 25.

Pressione barometrica	alle 7 ant. del	10	giugno	mm. 761.2
Id.	»	11	»	» 760.7
Id.	»	12	»	» 758.0
Id.	»	13	»	» 765.3

In tal modo si è ricavata la tabella a pagina seguente, in cui:

P_1 indica la pressione dell'antivigilia;
P_2 » » » della vigilia;
P_3 » » » al principio delle 24 ore;
P_4 » » » alla fine delle 24 ore;
N » il numero dei terremoti avvertiti nelle 24 ore incluse fra le osservazioni P_3 e P_4.

In essa poi le scosse si dividono a seconda della loro quantità giornaliera in 5 gruppi, di cui il primo conta 40 casi di giorni di calma, il secondo 19 con un terremoto, e così avanti.

CASI	N	P_1	P_2	P_3	P_4
40	0	62.64	62.73	62.91	62.70
19	1	60.58	61.31	61.39	61.73
16	2	61.95	61.66	61.11	60.82
18	da 3 a 6	62.09	61.06	60.99	61.48
17	da 7 in più	60.36	60.48	60.27	60.28
59	0 o 1	61.98	62.27	62.43	62.39
51	da 2 in più	61.47	61.05	60 90	60.87
110	media generale	61.74	61.70	61.72	61.69

Da questa tabella si deduce chiaramente:

a) che il barometro è ascendente in contemporaneità, ed ancor più in precedenza delle giornate di quiete o d'un solo terremoto;

b) che le discese del barometro accompagnano ed anche precedono le giornate di agitazione più o meno frequente del suolo;

c) che lo stato assoluto del barometro è generalmente alto nelle giornate di quiete, e la scala scende gradatamente di gruppo in gruppo col crescere del numero di scosse.

Dando uno sguardo più dettagliato alle medie relative ai giorni di quiete e con un terremoto, ed a quelle relative ai giorni con 2 o più terremoti, si trova:

	Q Giorni di quiete		A Giorni di attività		Q-A —	
Nell'antivigilia	761.98		761.47		+ 0.51	
		+ 0.29		— 0.42		+ 0.71
Nella vigilia	62.27		61.05		+ 1.22	
		+ 0.16		— 0.15		+ 0.31
Al principio delle 24 ore .	62.43		60.90		+ 1.53	
		— 0.04		— 0.03		— 0.01
Alla fine delle 24 ore . .	62.39		60.87		+ 1.52	

dove si scorge chiaramente che il massimo ed il minimo barometrico cadono pressochè esattamente nel mezzo dell'intervallo di 24 ore pel quale è computato lo stato sismico rispettivo.

GIORNO	Giugno a	b	c	d	GIORNO	Luglio a	b	c	d
1	—	—	—	—	1	62.0	— 0.8	4	2.9
2	—	—	—	—	2	60.2	— 1.8	2	2.3
3	—	—	—	—	3	58.7	— 1.5	2	2.8
4	59.9	+ 2.5	—	—	4	59.3	+ 0.6	2	4.1
5	60.7	+ 0.8	—	—	5	60.3	+ 1.0	3	5.6
6	60.0	— 0.7	—	—	6 ◉	60.7	+ 0.4	7	6.1
7 ◉	57.0	— 3.0	15	—	7	59.3	— 1.4	8	5.2
8	59.9	+ 2.9	16	12.4	8	58.8	— 0.5	5	3.8
9	60.4	+ 0.5	10	12.4	9	57.7	— 1.1	4	2.3
10	61,2	+ 0.8	7	15.3	10	57.8	+ 0.1	1	1.6
11	60.7	— 0.5	21	16.4	11	59.1	+ 1.3	2	0.9
12	58.0	— 2.7	13	18.6	12	60.0	+ 0.9	1	0.4
13	65.3	+ 7.3	20	17.5	13	61.8	+ 1.8	0	0.1
14	66.2	+ 0.9	10	17.7	14 ☽	62.4	+ 0.6	0	0.1
15 ☽	64.0	— 2.2	25	14.4	15	60.8	— 1.4	0	0.2
16	59.4	— 4.6	11	11.8	16	60.6	— 0.4	0	0.3
17	63.8	+ 4.4	17	7.1	17	60.1	— 0.5	1	0.3
18	67.8	+ 4.0	3	7.1	18	62.3	+ 2.2	0	0.6
19	66.4	— 1.4	2	4.9	19	62.7	+ 0.4	0	0.8
20	63.0	— 3.4	6	5.7	20	62.1	— 0.6	1	1.0
21	62.7	— 0.3	6	5.7	21	62.7	+ 0.6	2	0.9
22 ☺	62.1	— 0.6	7	4.6	22 ☺	62.4	— 0.3	0	1.0
23	63.2	+ 1.1	5	3.4	23	63.3?	+ 0.9	1	1.0
24	63.2	0.0	2	2.9	24 P	60.4	— 2.9?	1	1.1
25	60.5	— 2.7	2	3.0	25	62.9	+ 2.5	2	0.8
26 P	58.8	— 1.7	4	3.0	26	65.0	+ 2.1	0	0.6
27	60.7	+ 1.9	3	3.2	27	61.8	— 3.2	1	0.4
28	62.6	+ 1.9	3	3.4	28 ☾	59.6	— 2.2	0	0.6
29 ☾	63.0	+ 0.8	2	3.9	29	57.1	— 2.5	0	0.7
30	62.8	— 0.2	6	3.6	30	55.5	— 1.6	2	0.6
					31	59.4	+ 3.9	0	0.4

GIORNO	Agosto				GIORNO	Settembre			
	a	*b*	*c*	*d*		*a*	*b*	*c*	*d*
1	60.9	+ 1.5	0	0.3	1	62.5	+ 3.4	1	0.8
2	63.7	+ 2.8	1	0.4	2	63.9	+ 1.4	0	0.7
3	62.3	— 1.5	0	0.7	3	63.9	0.0	1	0.8
4	58.9	— 3.3	0	1.0	4 ◉	64.8	+ 0.9	1	0.8
5 ◉	59.5	+ 0.6	2	1.0	5	63.0	— 1.8	0	0.8
6	57.6	— 1.9	1	1.4	6	58.9	— 4.1	2	0.4
7	61.7	+ 4.1	1	1.3	7	61.4	+ 2.5	0	0.2
8	64.0	+ 2 3	3	0.8	8	64.2	+ 2.8	0	0.0
9	65.7	+ 1.7	0	0.6	9	66.8	+ 2.6	0	0.0
10	62.5	— 1.4	0	0.6	10	67.9	+ 1.1	0	0.0
11	62.4	— 3.3	0	0.9	11	67.8	— 0.1	0	0.0
12	60.1	— 2.3	2	0.8	12 ☽	66.0	— 1.8	0	0.0
13 ☽	62.4	+ 2.3	1	0.4	13	65.8	— 0.2	0	0.0
14	62.9	+ 0.5	0	0.1	14	67.4	+ 1.6	0	0.0
15	63.9	+ 1.0	0	0.0	15	66.1	— 1.3	0	0.0
16	60.7	— 1.8	0	0.0	16	64.4	— 1.7	0	0.0
17	60.8	+ 0.1	0	0.1	17	65.9	+ 1.5	0	0.1
18	58.9	— 1.3	0	0.7	18 ☻	65.2	— 0.7	0	0.6
19	56.4	— 3.2	0	2.4	19 P	65.2	0.0	0	1.0
20 ☻	55.5	— 0.9	1	4.8	20	65.1	— 0.1	1	1.6
21 P	60.5	+ 5.0	4	7.1	21	59.2	— 5.9	3	1.7
22	56.1	— 4.4	11	7.7	22	56.0	— 8.2	0	1.8
23	52.2	— 3.9	7	6.9	23	56.2	+ 0.2	3	1.3
24	58.4	+ 6.2	8	4.9	24	64.1	+ 7.9	2	0.8
25	63.4	+ 5.0	6	2.8	25 ☾	70.7	+ 6.6	0	0.2
26	62.8?	— 0.6	1	1.7	26	70.9	+ 0.2	0	0.0
27 ☾	65.3	+ 2.5?	1	1.3	27	69.8	— 0.6	0	0.0
28	62.6	— 2.7	0	1.9	28	—	—	—	—
29	62.9	+ 0.3	4	1.8	29	—	—	—	—
30	62.1	— 0.8	1	1.6	30	—	—	—	—
31	59.1	— 3.0	2	1.0					

V.

Influenza lunisolare sulle repliche. [1]

Per ciò che concerne l'influenza lunare, due sono gli aspetti sotto i quali può venir considerata. L'uno riguarderebbe il periodo mensile, cioè sopratutto l'influenza delle fasi lunari, ed in seconda linea il perigeo ed i nodi; l'altro invece il ciclo giornaliero, vale a dire il passaggio di tutti gli angoli orari tra due culminazioni consecutive.

È forse un grave errore quello di pretendere che l'influenza lunare emerga dal complesso dei terremoti di tutti i luoghi della terra e di tutte le epoche: sono troppo scarse le nostre cognizioni sulla vera costituzione del globo perchè si possa stabilire il modo con cui l'attrazione lunisolare agisce come causa afficiente, sia pure secondaria, dei terremoti, e fissare, *a priori,* che tutti i periodi sismici e tutti i radianti di scuotimento siano soggetti ad una identica legge. Per analogia si può citare il fenomeno della marea, che senza dubbio dipende strettamente dai movimenti lunisolari. Vediamo, cioè, che le ore e le altezze delle maree sono differentissime da luogo a luogo; e chi, ignaro di ciò, volesse negare la dipendenza delle maree dall'attrazione lunisolare, non avrebbe da far altro che assumere in blocco le osservazioni di un gran numero di punti e trarre, ora per ora, le altezze medie per giungere alla conclusione desiderata.

Sarebbe inopportuno entrare qui in una dettagliata discussione di questo argomento, ed è sufficiente averne accennato il concetto per procedere alla esposizione dei risultati, senza dubbio spiccanti, ottenuti dall'analisi del periodo sismico veronese.

Basta dare uno sguardo alle finche *c* e *d* (Tabella a p. 77-78) per osservare che il terremoto scoppiò con tutta la sua veemenza nella notte susseguente al novilunio del 6 giugno, accompagnato da eclisse solare, [2] ed incalzò, per non cedere di frequenza, che verso il primo quarto, dopo il quale le scosse si ridussero considerevolmente; il risveglio al plenilunio fu poco sentito, ma dopo il primo quarto (al principio di luglio) l'attività scemò decisamente per riprendere forza, e toccare un *maximum* al novilunio (6 luglio).

Allora, come nella stessa fase di giugno, una sequela di scosse si riprodussero poche ore dopo il novilunio. Col primo quarto subentrò una tregua completa, poichè durò una settimana, interrotta da una sola scossa; il successivo plenilunio (22 luglio) apportò un risveglio leggero, ma ben accentuato, a cui tenne dietro altra tregua in seguito all'ultimo quarto, poi altro risveglio ai novilunio del 4 agosto in condizioni analoghe ai novilunî di giugno e di luglio, quindi, dopo il primo quarto, una calma perfetta per la durata di 6 giorni.

Tanto più significante riesce dopo questa calma il ridestarsi violento dell'attività sismica nel giorno del plenilunio (19 agosto) per apportare durante cinque giorni ben 36 scosse con un

[1] In questo capitolo, come nel precedente, fui in especial modo aiutato dal prof. G. Grablovitz, direttore del R. Osservatorio Geodinamico di Casamicciola, cui rendo grazie infinite.

[2] Detta eclisse fu per noi parziale: i calcoli del prof. Millosevich fornirono per Roma i seguenti risultati:

Primo contatto: 6 giugno, $6^h\ 16^m\ 24^s\ 6$ s; *fase massima:* $6^h\ 47^m\ 12^s\ 2$ s, ed *ultimo contatto:* $7^h\ 15^m\ 34^s\ 8$ s (*Calendario dell'Oss. dell'Uff. Centr. di Met. e Geod.,* anno 1891, XII, p. 11).

maximum di 11, e ciò acquista maggiore importanza pel fatto che questa fase quasi coincideva col perigeo. Sussegui la solita tregua all'ultimo quarto, e ad un leggero risveglio al novilunio del 4 settembre succedette una calma di ben 13 giorni, che si ruppe al plenilunio (18 settembre) anche questa volta accompagnato dal perigeo, per poi estinguersi completamente, o quasi.

Basterebbe questa rivista superficiale a dimostrare la marcata periodicità del fenomeno in relazione alle posizioni lunisolari, senonchè i risultati matematici che se ne possono trarre, eliminando certe accidentabilità che a primo aspetto rendono oscuro il vero andamento, ed altre influenze, prima fra le quali la pressione atmosferica, meritavano d'essere esposte a maggiore conferma di quanto si è già detto.

Ordinando secondo le fasi i dati dell'elenco, emerge tosto, come si può prevedere, l'accumulamento dei terremoti dopo le sizigie; ma siccome la fase iniziale (6 giugno) apportò in 11 giorni ben 180 terremoti, che costituiscono oltre la metà del totale (354), è certo che una distribuzione, ancorchè perfettamente uniforme dei restanti terremoti, o se vuolsi pure soggetta a tutt'altro regime, non sarebbe bastata a distruggere l'accentuata prevalenza della prima fase nel risultato finale.

Perciò, allo scopo di distruggere tale preponderanza, senza peraltro escludere quella fase dalle fondamenta del calcolo, s'è stimato opportuno di stabilire giorno per giorno l'unità di frequenza, desumendola dalla media dei 7 giorni precedenti e seguenti, in guisa di eliminare per compensazione naturale le digressioni dovute alle fasi lunari, con l'includere una completa semilunazione.

Per i primi giorni l'unità di frequenza, a tutto rigore, si sarebbe dovuta calcolare con inclusione dei giorni dal 30 maggio al 5 giugno, i quali non avendo avuto scosse, l'avrebbero depressa considerevolmente: invece si è stimato più logico attribuire alla medesima il valore di 12.5, risultato per l'ottavo giorno, perchè tale risulta anche a stima o sulla costruzione di un grafico.

Vi sono poi due periodi (dalla metà di luglio alla metà di agosto, dal principio di settembre in poi) nei quali l'unità di frequenza si ridusse al disotto di uno: in questi casi fu computata per *uno,* allo scopo di non attribuire un eccessivo peso ai pochi terremoti che vi si incontrano.

Ogni singolo dato giornaliero venne diviso per la rispettiva unità di frequenza: è certo che con tale metodo si è allontanato il pericolo di attribuire troppo peso ai dati della fine del periodo, perchè infatti quivi si incontra alcune volte il valore 2.0 ed oltre, che raramente figura al principio: ma ciò, anzichè dar luogo a dubbio, infonde maggior fiducia nel risultato.

Così operando si ottiene il quadro I (p. 83), in cui figurano anzitutto le somme dei dati per ogni singola giornata lunare: per semplificare i conteggi, la lunazione fu supposta di 30 giorni interi anzichè di 29.5306, e venne divisa in due semilunazioni. Presi per cardine il novilunio ed il plenilunio, le altre giornate vennero coordinate retrocedendo ed avanzando di 7 giorni, in modo di giungere ai quarti della luna.

Necessariamente, talvolta al posto delle quadrature può essere un dato mancante o superfluo, nel qual caso il complemento della serie può farsi, ripetendo un dato nel primo caso e perequando nel secondo caso il dato superfluo coi due più vicini. Ad ogni modo questa inevitabile inesattezza non può alterare molto i risultati.

Dopo questa operazione le 30 addizioni (Σ) vennero ridotte per interpolazione aritmetica a 24 valori equidistanti, e questi sarebbero suscettibili ancora ad essere divisi per 4, per dare i veri equivalenti riferiti all'unità di frequenza.

I detti 24 valori (*Eq*), che figurano nella seconda finca, con l'origine al novilunio, rappresentano dunque un coefficiente della frequenza delle scosse in relazione alla distanza angolare tra il sole e la luna espressa in ore.

Nella terza finca si trovano poi altrettanti valori corrispondenti (*C*), calcolati sui precedenti mediante la formola periodica di Bessel a quattro termini, e nella quarta sono esposti i quozienti della divisione per 4, ossia i coefficienti finali della frequenza di scosse.

Come si vede, le differenze residue tra i dati ed i valori calcolati sono molto piccole in relazione all'ampiezza della curva che offre due massimi e due minimi pronunciatissimi, tanto che il minimo assoluto sta al massimo assoluto nel rapporto di 1 a 8. Infatti si ha:

Massimo	$1^h\ 1'$	= 1.25
Minimo	9. 52	= 0.18
Massimo	14. 32	= 1.51
Minimo	20. 45	= 0.26

Riducendo le distanze angolari in età della luna, si trova che il primo massimo succede di un giorno al novilunio ed il secondo alle quadrature, risultato a cui già molto si approssimavano i dati primitivi.

La formola ricavata dai suddetti dati ed impiegata a calcolare la curva corretta è la seguente (essendo α la differenza tra l'*AR* del sole e quella della luna):

$$\begin{aligned} Cf = 0.76 &- 0.159 \text{ sen. } \alpha - 0.037 \text{ cos. } \alpha \\ &+ 0.436 \text{ sen. } 2\alpha + 0.131 \text{ cos. } 2\alpha \\ &+ 0.074 \text{ sen. } 3\alpha + 0.204 \text{ cos. } 3\alpha \\ &+ 0.132 \text{ sen. } 4\alpha + 0.045 \text{ cos. } 4\alpha \end{aligned}$$

Nel computo della frequenza delle scosse secondo l'ora solare e l'angolo orario lunare vennero impiegati non solo i terremoti del radiante veronese, ma bensì quelli di una plaga più estesa, verosimilmente concomitanti, perchè parve che troppo ristretto ne fosse il numero per trarne qualche criterio e perchè l'azione degli astri, non variando da luogo a luogo in nessun caso quanto la pressione atmosferica, permette d'essere considerata un po' più estesamente. Il vantaggio assoluto ascende a 58 terremoti, che, se non sono molti per aggiungere un soddisfacente grado di attendibilità ai risultati, non possono d'altra parte nuocere anche se non vanno soggetti a leggi del tutto identiche. Ciò del resto viene rilevato semplicemente per accennàre il motivo della differenza che emergerà nel numero complessivo dei terremoti.

Nella tabella II si trovano i risultati del procedimento eseguito con il solito metodo, cioè col coordinare i terremoti secondo le ore solari e lunari contate dal passaggio al meridiano superiore: per gli effetti solari si sono considerate le ore in tempo medio.

I valori calcolati vennero ottenuti mediante lo sviluppo della formola periodica che, basata sui dati osservati, viene espressa come segue:

Pel sole:

$$\begin{aligned} Ts = 17.1 &+ 0.79 \text{ sen. } h + 1.46 \text{ cos. } h \\ &- 1.76 \text{ sen. } 2h + 3.39 \text{ cos. } 2h \\ &- 2.01 \text{ sen. } 3h + 1.81 \text{ cos. } 3h \\ &- 1.23 \text{ sen. } 4h - 3.12 \text{ cos. } 4h \end{aligned}$$

Per la luna:

$$
\begin{aligned}
Tl = 17.1 &- 4.45 \text{ sen. } h + 2.13 \text{ cos. } h \\
&- 1.34 \text{ sen. } 2h + 0.27 \text{ cos. } 2h \\
&+ 0.18 \text{ sen. } 3h - 0.29 \text{ cos. } 3h \\
&+ 2.60 \text{ sen. } 4h - 0.75 \text{ cos. } 4h
\end{aligned}
$$

Lo sviluppo di questa formula fornisce poi i seguenti estremi:

SOLE.

Minimo	$5^h 44' = 13.3$
Massimo	$9.\ 8 = 21.4$
Minimo	$12.14 = 14.0$
Massimo	$14.51 = 19.4$
Minimo	$18.13 = 7.7$
Massimo	$22.11 = 26.0$

LUNA.

Massimi	Minimi
$1^h\ 2' = 19.1$	$5^h\ 3' = 10.0$
$8.\ 3 = 15.4$	$10.35 = 12.3$
$14.\ 4 = 18.9$	$16.12 = 16.6$
$19.55 = 26.0$	$23.37 = 18.1$

L'andamento non dimostra certamente quella semplicità che si dovrebbe aspettare da un effetto possibilmente analogo a quello delle maree: ciò non pertanto la differenza tra i massimi ed i minimi principali è tanto grande in confronto agli errori residui, da non far parere probabile che sia dovuta a puro azzardo. Oltre a ciò v'è un'altra circostanza che avvalora la realtà dell'influenza, ed è che qualora si combinino le due curve calcolate (lunare e solare) a seconda delle varie distanze angolari, l'ampiezza della risultante viene massima o minima nelle stesse fasi in cui rispettivamente cadono i massimi od i minimi di frequenza delle scosse. [1]

[1] Però è evidente che le influenze delle cause esteriori sui terremoti sarebbero maggiormente evidenti se si potessero studiare tutti i periodi sismici avvenuti nel globo attraverso alle varie epoche.

Tabella I.

GIORNO	Σ	Distanze angolari	Valori E_q	Valori C	Differenze residue	Coefficienti finali	OSSERVAZIONI
● — 7	0.6	—	—	—	—	—	
— 6	5.0	18^h	0.8	3.03	— 2.23	0.76	
— 5	1.5	19	3.9	2.05	+ 1.85	0.51	
— 4	1.5	20	0.9	1.29	— 0.39	0.32	
— 3	2.3	21	1.7	1.08	+ 0.62	0.27	Minimo = 0.26 a 20^h 45^m
— 2	0.6	22	1.4	1.72	— 0.32	0.43	
— 1	1.9	23	1.6	3.08	— 1.48	0.77	
L. N.	6.3	0	6.3	4.42	+ 1.88	1.10	
+ 1	4.9	1	4.6	4.98	— 0.38	1.25	Massimo = 1.25 a 1^h 1^m
+ 2	3.8	2	4.5	4.44	+ 0.06	1.11	
+ 3	5.2	3	2.9	3.26	— 0.36	0.82	
+ 4	2.1	4	1.9	2.31	— 0.41	0.58	
+ 5	1.9	5	2.6	2.05	+ 0.55	0.51	
+ 6	2.5	—	—	—	—	—	
● + 7	2.8	—	—	—	—	—	
◐ — 7	3.1			Primo quarto			
— 6	1.0	6	3.0	2.35	+ 0.65	0.59	
— 5	2.6	7	1.5	2.47	— 0.97	0.62	
— 4	0.3	8	2.6	1.97	+ 0.63	0.49	
— 3	0.2	9	0.3	1.14	— 0.84	0.28	
— 2	1.7	10	1.0	0.74	+ 0.26	0.18	Minimo = 0.18 a 9^h 52^m
— 1	2.8	11	2.5	1.44	+ 1.06	0.36	
L. P.	1.5	12	2.3	3.08	— 0.78	0.77	
+ 1	3.4	13	4.1	4.86	— 0.76	1.22	
+ 2	6.2	14	7.0	5.94	+ 1.06	1.48	
+ 3	7.9	15	4.8	5.96	— 1.16	1.49	Massimo = 1.51 a 14^h 32^m
+ 4	3.7	16	6.7	5.19	+ 1.51	1.30	
+ 5	6.7	17	4.1	4.11	— 0.01	1.03	
+ 6	3.2	—	—	—	—	—	
◑ + 7	0.9			Ultimo quarto			

Tabella II.

ORA	Effetto solare			Effetto lunare			ORA	Effetto solare			Effetto lunare		
	Osservato	Calcolato	*E*	Osservato	Calcolato	*E*		Osservato	Calcolato	*E*	Osservato	Calcolato	*E*
0	17	20.7	— 3.7	17	18.4	— 1.4	12	16	14.1	+ 1.9	9	14.8	— 5.8
1	16	18.0	— 2.0	22	19.1	+ 2.9	13	14	15.0	— 1.0	18	17.7	+ 0.3
2	23	17.5	+ 5.5	19	18.5	+ 0.5	14	19	18.1	+ 0.9	27	18.9	+ 8.1
3	9	17.4	— 8.4	12	15.2	— 3.2	15	19	19.4	— 0.4	17	18.0	— 1.0
4	22	16.2	+ 5.8	11	11.6	— 0.6	16	17	17.0	0.0	12	16.6	— 4.6
5	16	14.0	+ 2.0	13	10.0	+ 3.0	17	12	11.4	+ 0.6	14	17.2	— 3.2
6	9	13.4	— 4.4	14	11.3	+ 2.7	18	6	7.8	— 1.8	26	20.7	+ 5.3
7	16	15.4	+ 0.6	10	14.2	— 4.2	19	11	9.2	+ 1.8	29	24.6	+ 4.4
8	18	19.2	— 1.2	15	15.4	— 0.4	20	17	15.6	+ 1.4	19	26.0	— 7.0
9	28	21.4	+ 6.6	11	14.4	— 3.4	21	22	22.6	— 0.6	24	24.0	0.0
10	14	20.1	— 6.1	25	12.7	+ 12.3	22	20	25.9	— 5.9	24	20.3	+ 3.7
11	17	16.6	+ 0.4	7	12.5	— 5.5	23	30	24.4	+ 5.6	17	18.3	— 1.3

VI.

Distribuzione oraria delle repliche.

Per la distribuzione oraria delle repliche non si è potuto tener calcolo dell'intero materiale raccolto nel catalogo, presentando certe località sì notevoli lacune che certamente avrebbero fatto variare i risultati: quindi si è creduto bene di limitare le ricerche a poche stazioni, a quelle cioè che sentirono una serie numerosa di repliche: oltre a ciò è bene avvertire che si sono scartate quelle scosse non avvenute in ore ben determinate.

Tutto il materiale raccolto venne distribuito in 24 gruppi, corrispondenti ciascuno all'intervallo di 60 minuti contati dai 30 primi dell'ora precedente alla segnata ai 30 della successiva; così, per esempio, l'ora 5 comprende l'intervallo di tempo dalle 4.30 alle 5.30.

Si è stimato di far ciò perchè le ore fornite da stazioni non munite di apparecchi sono molto approssimate e generalmente segnano come avvenuta ad ora tonda quella scossa sentita anche 10 o 15 minuti prima o dopo l'ora stessa.

Se diamo uno sguardo alla tabella che presenta i risultati finali, cioè quello greggio e quello arrotondato con un semplice artificio di calcolo, scorgiamo a prima vista che la curva presenta due massimi e due minimi ben spiccati; vale a dire:

I Massimo	di 11	scosse	alle	6h ant.
I Minimo	» 24	»	»	11 »
II Massimo	» 15	»	»	6 pom.
II Minimo	» 20	»	»	9 »

LUOGO di osservazione	1h ant.	2h ant.	3h ant.	4h ant.	5h ant.	6h ant.	7h ant.	8h ant.	9h ant.	10h ant.	11h ant.	12h (mezzodì)	1h pom.	2h pom.	3h pom.	4h pom.	5h pom.	6h pom.	7h pom.	8h pom.	9h pom.	10h pom.	11h pom.	12h (mezzan.)
Badia Calavena	4	3	3	1	1	1	1	3	3	2	3	2	4	3	1	7	4	2	3	2	4	1	1	1
Chiampo	—	1	1	1	—	1	2	1	—	1	1	1	—	—	—	—	2	—	1	2	1	—	2	1
Cogolo	2	2	2	1	—	1	1	1	3	—	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	—	—	—
Desenzano	—	2	1	6	3	—	—	3	4	4	7	2	3	3	3	6	1	2	—	1	2	1	—	—
Mezzane di Sotto ...	4	2	3	—	1	1	1	—	1	—	2	1	2	1	—	1	—	—	1	1	—	—	3	1
Tregnago	1	2	2	—	2	1	1	—	2	1	2	—	1	6	—	1	—	—	2	—	2	1	—	2
S. Anna d'Alfaedo ..	—	2	—	4	—	1	—	1	2	—	2	2	1	—	—	1	—	—	—	10	3	—	2	2
Verona	3	5	7	4	5	—	5	8	7	12	15	7	3	9	4	4	7	4	8	8	5	11	9	9
Totale	14	19	19	17	12	6	11	17	22	20	33	17	16	23	9	22	16	9	16	18	28	14	17	16
Totale arrotondato	16	17	17	15	12	11	13	16	20	23	24	21	19	18	17	16	15	15	16	18	20	18	17	16

Rispetto alla distribuzione delle scosse durante la notte od il giorno si ha il seguente risultato, prendendo come media durata della notte l'intervallo fra le 6 pom. e le 6 ant.:

		Giorno	Notte
Badia Calavena	scosse	35	31 (comprese 6 scosse avvenute ad ora sconosciuta della notte)
Chiampo	»	8	11
Cogolo	»	17	12
Desenzano al Lago ..	»	38	16
Mezzane di Sotto ...	»	9	17
Tregnago	»	14	18 (comprese 3 scosse id. id.).
S. Anna d'Alfaedo...	»	9	25 (compresa 1 scossa id. id.).
Verona	»	85	76 (comprese 2 scosse id. id.).

CONCLUSIONE

Il grande terremoto veronese del 7 giugno 1891, è un terremoto essenzialmente *tectonico* o di *assettamento,* quantunque nella regione scossa più gagliardamente si rinvengano giacimenti di roccie vulcaniche: esso è dovuto ad uno speciale centro sismico e quindi è da ritenersi indipendente dalla eruzione vesuviana cominciata quasi contemporaneamente.

La zona di massima intensità si estese lungo la frattura di Tregnago in valle d'Illasi: ivi la scossa ebbe forma eminentemente sussultoria, durò da 10 a 12 secondi e fu accompagnata da rombo, da fenomeni fisiologici, elettrici, idrotermali, ecc.

Dall'epicentro, che ebbe forma assolutamente lineare, la scossa si propagò per una estesissima regione con velocità sempre decrescente e subendo, per rispetto alla direzione, moltissime deviazioni causate dalla varia densità ed elasticità delle roccie che le serviron di veicolo: le diverse proprietà fisiche del suolo concorsero pure ad aumentare od a diminuire i danni, come costantemente si è in altre occasioni accertato.

Dopo la grande scossa continuarono le repliche per un tempo lunghissimo, tuttora non terminato, presentando vari massimi di intensità, fra cui il più notevole è quello del 21 agosto.

Lo studio delle repliche ha poi dimostrato un rapporto evidente con la pressione atmosferica nel senso che ripetutamente ad abbassamenti barometrici tenne dietro un aumento nel numero delle scosse, mentre ad aumenti barometrici fecero seguito giorni di quiete: anzi la rigorosa analisi ha fornito per risultato la coincidenza quasi perfetta dei massimi sismici con i minimi barometrici e viceversa.

Abbastanza evidente apparve la relazione tra la frequenza delle repliche con le fasi lunari, mentre quella con l'angolo orario della luna ha mostrato qualche risultato, ma non tanto spiccato e simmetrico da fornire la certezza di un rapporto.

Rispetto alla distribuzione oraria delle repliche di otto località studiate, si ottennero due massimi e due minimi, ma però non si è approdato — come d'altronde si dubitava — ad alcun risultato rispetto al rapporto fra il numero di scosse sentite di giorno e quelle avvertite di notte.

Termino il presente studio con il rendere grazie sincere al prof. G. Grablovitz, direttore del R. Osservatorio Geodinamico di Casamicciola, sotto la cui direzione e con il cui costante aiuto ho compito questo lavoro; al prof. A. Mercalli ed al signor E. Nicolis, che mi furono larghi di consigli; ai professori Taramelli e Goiran, che mi comunicarono i loro lavori sulla geologia stratigrafica e sulla endodinamica del Veronese, ed infine a tutti quelli che mi fornirono notizie e documenti sopra codesto terremoto.

Roma, gennaio 1892.

TAVOLA SCHEMATICA

delle principali linee tectoniche

nelle Provincie di

VERONA E VICENZA

Assi delle più estese sinclinali formatesi nel corrugamento orogenetico.

Fratture

Scala 1: 600,000

GRANDE SCOSSA I

Aprica

Castel Te

Trento